

**„Bilaterale visuelle Stimulation beim
Eye Movement Desensitization and Reprocessing
(EMDR):
Experimentelle Überprüfung der Effekte dreier
Zielreizgeschwindigkeiten auf kortikale Parameter.
Ein Beitrag zur psychotherapeutischen
Grundlagenforschung“**



I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur

Erlangung des Doktorgrades
der Humanwissenschaftlichen Fakultät
der Universität zu Köln
vorgelegt von

Hans Joachim Horst
aus Köln

Köln 2015

Diese Dissertation wurde von der Humanwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln im Oktober 2015 angenommen.

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Niels Galley (Köln)
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Egon Stephan (Köln)
3. Berichterstatter: Prof. Dr. Robert Bering (Köln)

Tag der mündlichen Prüfung: 21.10.2015

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abkürzungen	VII
1 Einleitung	1
2 Theoretischer Teil	4
2.1 Posttraumatische Belastungsstörung	4
2.1.1 Definition der PTBS	4
2.1.2 PTBS und neurophysiologische Veränderungen	5
2.2 EMDR	7
2.2.1 Entwicklung	7
2.2.2 EMDR-Setting	8
2.2.3 EMDR-Effekte	9
2.2.4 Indikation – Kontraindikation	10
2.2.5 Wirksamkeit von EMDR	11
2.3 Augenbewegungen im EMDR-Setting	12
2.3.1 Entwicklung	12
2.3.2 Begriffsbestimmung: Augenbewegungen vs. Zielreizgeschwindigkeit	13
2.3.3 Begriffsbestimmung: Augenfolgebewegungen vs. Sakkaden	14
2.3.4 Sakkaden als kortikaler Parameter	17
2.3.5 Sakkadendauer und Sakkadengeschwindigkeit	18
2.3.6 Studien zu Augenbewegungen in EMDR	19
2.3.6.1 Komponentenanalysen zum Behandlungserfolg von EMDR mit verschiedenen Stimulationsarten	19
2.3.6.2 Einzelkomponentenanalysen zur Wirkung verschiedener Stimulationsarten	21
2.3.6.3 Einzelkomponentenanalysen zu Augenbewegungen im EMDR	21
2.3.7 Methodische Fehler und Mängel der Komponentenanalysen	24
2.4 Wirkmechanismen von EMDR: aktueller Forschungsstand	25
2.4.1 Expositions Hypothese	27
2.4.2 AIP – Modell der Adaptiven Informationsverarbeitung	28
2.4.3 Hypnose-Hypothese	28
2.4.4 Hypothesen zur dualen Aufmerksamkeit – <i>working memory</i> und Ablenkung	28
2.4.5 Parasympathikotone Aktivierung und Orientierungsreaktion	30
2.4.6 Entspannungsreaktion	31
2.4.7 REM-Schlaf-Hypothese	33
2.4.8 Weitere Theorien mit physiologischem Wirkmechanismus	34
2.4.9 Hemisphären-Kohärenz-Theorie	35
2.5 Zusammenfassung	36
3 Herleitung der Hypothesen	38
3.1 Hypothese 1: Neue Erinnerungen und Zielreizgeschwindigkeit	40
3.1.1 Inhaltliche Hypothese und Operationalisierung	40
3.2 Hypothese 2: Neue Bewertungen und Zielreizgeschwindigkeit	41
3.2.1 Inhaltliche Hypothese und Operationalisierung	42
3.3 Hypothese 3: Kortikale Aktivierung und Zielreizgeschwindigkeit	43
3.3.1 Definition kortikaler Aktivierung	43
3.3.2 Inhaltliche Hypothese und Operationalisierung	43
3.4 Hypothese 4: Hemisphärenangleichung und Zielreizgeschwindigkeit	44

3.4.1	Operationalisierung der hemisphärischen Aktivierung	44
3.4.2	Inhaltliche Hypothesen	45
3.5	Versuchsplanung	46
3.5.1	Operationalisierung der abhängigen Variablen	49
4	Empirischer Teil	53
4.1	Datenerhebung	53
4.2	Datenaufbereitung	58
4.2.1	Beschreibung der Stichprobe	58
4.2.2	Alter – Geschlecht – Familienstand – Belastung (nach Screening-Kriterien)...	59
4.2.3	Datenaufbereitung der qualitativen Daten: Kodierung	59
4.2.3.1	Kategorien	60
4.2.3.2	Rating durch zwei Rater	62
4.2.3.3	Berechnung der Häufigkeiten	63
4.2.4	Datenaufbereitung der EOG-Dateien	64
4.2.5	Messausfälle	65
4.2.6	Datenaufbereitung der 39 EOG-Datensätze mittels der Software MATLAB und der Skripte EOGUI und EOGBATCH	66
4.2.7	Datenaufbereitung in SPSS mittels weiterer Skripte	72
4.2.7.1	Importieren der Kennwerte als Rohdaten von Sakkaden und Lidschlägen in SPSS	72
4.2.7.2	Identifikation großer Rechts-Links-Blicke	72
4.2.7.3	Weitere Parameter für die Klassifizierung des Blickverhaltens	73
4.2.7.4	Zuordnung der Aufgabennummern innerhalb der Messdatei	74
4.2.7.5	Erstellung eines Zeitschemas pro Messdatei	74
4.2.7.6	Erstellung eines individuellen Ausgangskontrollabschnitts	75
4.2.7.7	Begründung für die Auswahl der Sakkadendauern zur Hypothesenüberprüfung	76
4.2.7.8	Standardisierung der Sakkadendauern	76
5	Ergebnisse	78
5.1	Einleitung	78
5.2	Ergebnisse zu Hypothese 1: Neue Erinnerungen und Zielreizgeschwindigkeit	79
5.2.1	Vergleich der subklinisch belasteten mit den unbelasteten Probandinnen	83
5.3	Ergebnisse zu Hypothese 2: Neue Bewertungen und Zielreizgeschwindigkeit	85
5.3.1	Vergleich der subklinisch belasteten mit den unbelasteten Probandinnen	87
5.4	Ergebnisse zu Hypothese 3: Lateralisierte kortikale Aktivierung und Zielreizgeschwindigkeit	90
5.4.1	Vergleich der subklinisch belasteten mit den unbelasteten Probandinnen	92
5.5	Ergebnisse zu Hypothese 4: Differenz in der Hemisphärenaktivierung und Zielreizgeschwindigkeit	94
6	Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse	98
6.1	Methodische Bewertung der Ergebnisse innerhalb des Forschungskontextes	98
6.1.1	Reliabilität	98
6.1.2	Validität	99
6.1.3	Zusammenfassende methodische Bewertung	100
6.2	Zusammenfassung der Ergebnisse	100
6.2.1	Hauptergebnisse	100
6.2.2	Nebenergebnisse: Vergleich der Belastungsgruppen	101

6.3	Diskussion und Ausblick.....	103
6.3.1	Diskussion Hauptergebnis 1: Höhere Zielreizgeschwindigkeit und mehr Sakkaden führen zu mehr kortikaler Aktivierung.....	104
6.3.2	Diskussion Hauptergebnis 2: Höhere Zielreizgeschwindigkeit und mehr Sakkaden reduzieren interhemisphärische Aktivierungsunterschiede.....	105
6.3.3	Diskussion Hauptergebnis 3: Höhere Zielreizgeschwindigkeit und mehr Sakkaden führen bei Belasteten zu mehr neuen Erinnerungen.....	107
6.3.4	Diskussion Nebenergebnis 1: Hinweise für den Einsatz der langsamen Stimulation.....	108
6.3.5	Diskussion Nebenergebnis 2: Ergebnisse zur Wirkung der Fixation.....	109
6.3.6	Diskussion Nebenergebnis 3: Reaktionsunterschiede zwischen Belasteten und Unbelasteten.....	110
6.4	Fazit.....	111
7	Zusammenfassung	113
8	Literaturverzeichnis	116
9	Anhänge	127
9.1	Anhang: Statistische Vorhersagen und Testhypothesen.....	127
9.2	Anhang: Anschreiben Voruntersuchung – Screening.....	131
9.3	Anhang: Verwendete Tests: BSI – IES-R – DES II Taxon.....	132
9.4	Anschreiben Hauptuntersuchung.....	136
9.5	Anhang: Einverständniserklärung.....	137
9.6	Anhang: Untersuchungsmanual.....	138
9.7	Anhang: Durchführung.....	150
9.8	Anhang: Liste der erarbeiteten Erinnerungen.....	170
9.9	Anhang: Aufgabenschema.....	172
9.10	Anhang: Ergebnistabellen.....	173
9.10.1	Ergebnistabellen und Abbildungen zur Hypothese 1.....	173
9.10.2	Ergebnistabellen und Abbildungen zur Hypothese 2.....	177
9.10.3	Ergebnistabellen und Abbildungen zur Hypothese 3.....	181
9.10.4	Ergebnistabellen und Abbildungen zur Hypothese 4.....	186
	Abbildungsverzeichnis	188
	Tabellenverzeichnis	189

Verzeichnis der Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
ACC	anteriorer cingulärer Cortex
AIP	<i>Adaptive Information Processing</i>
AV	abhängige Variable
BSI	<i>Brief Symptom Inventory</i>
CBT	kognitiv-behaviorale Therapie
CIPOS	<i>Constant Installation of Present Orientation and Safety</i>
CRH	<i>Cortisol Releasing Hormon</i>
DES-T	<i>Dissociative Experiences Scale, Taxon Items</i>
DSM	<i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders</i>
E+CR	<i>Exposure Plus Cognitive Restructuring</i>
EDA	elektrodermale Aktivität
EEG	Elektroenzephalographie
EKG	Elektrokardiogramm
EMDR	<i>Eye Movement Desensitization and Reprocessing</i>
EOG	Elektrookulogramm
GSI	<i>Global Severity Index</i>
HERA	<i>Hemispheric Encoding Retrieval Asymmetry</i>
HRV	Herzratenvariabilität
Hz	Hertz
ICD	<i>International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems</i>
IES	<i>Impact of Event Scale</i>
MRI (MRT)	<i>Magnetic Resonance Imaging</i> (Magnetresonanztomographie)
PFC	präfrontaler Cortex
PGO-Wellen	pontogeniculooccipitale Wellen
PTBS	Posttraumatische Belastungsstörung
REM	<i>Rapid Eye Movements</i>
RMSSD	<i>Root Mean Square of Successive Differences</i>
SCL	<i>Skin Conductance Level</i>
SPECT	<i>Single Photon Emission Computed Tomography</i>
SUD	<i>Subjective Unit of Discomfort</i>
SWS	<i>Slow Wave Sleep</i>
UV	Unabhängige Variable
VoC	<i>Validity of Cognition</i>
WHO	<i>World Health Organisation</i>

Dank

Eine solche Arbeit kann nicht ohne viel Unterstützung geschrieben werden.

Ich danke sehr herzlich:

- meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Niels Galley, der mich in die Welt der Augenbewegungsforschung einführte, mich mit seinem Wissen bei der Planung der Studie und dann über die Jahre mit großer Geduld unermüdlich in der Auswertung unterstützte und für Fragen immer ansprechbar war.
- meinem Zweitgutachter, Herrn Prof. Dr. Egon Stephan für seinen Beitrag bei der Konzeption dieser Studie und dafür, dass er trotz langer Entstehungszeit freundlicherweise die Zweitbetreuung meiner Arbeit übernommen hat.
- meiner Frau und Kollegin Cornelia Wollenhaupt für ihre Unterstützung im Hintergrund als Ermutigerin und im Vordergrund als Versuchsleiterin.
- Herrn Dr. Arne Hofmann, Herrn Dr. Peter Liebermann, Frau Helga Mattheß und Dr. Tanos Freiha als EMDR-Profis für die wertvolle Beratung bei der Planung und die immer wieder anregenden Diskussionen.
- Frau Dr. Anna Kreyer, meiner damaligen Mitdotorandin, für ihre engagierte, zuverlässige, genaue und humorvolle kollegiale Zusammenarbeit bei der Konzeption und Durchführung der Studie.
- Herrn Dipl.-Psych. Gerhard Mutz für die Beratung und Unterstützung beim Einsatz der Messtechnik.
- Frau Dr. Anita Jain für ihre hilfreichen statistischen Anregungen bei der Konzeption der Studie.
- Frau Dipl.-Psych. Anita Bandalo als Zweitkodiererin für ihr engagiertes Kodieren des Spontanmaterials.
- Frau Sarah Bestgen und Frau Anna-Larissa Jaros für die vielen kleinen Dinge wie Nachforschen, Korrigieren, Überprüfen, ohne die eine solche Arbeit niemals fertig geworden wäre.
- Nicht zuletzt danke ich allen Teilnehmerinnen der Studie, die bereit waren, sich mit ihren Erinnerungen und ihrem Erleben zur Verfügung zu stellen.

Unseren Kindern Maximilian und Viviane:

„Trust yourself. You know more than you think you do.“

Dr. Spock

1 Einleitung

Die in der vorliegenden Arbeit untersuchte Methode des *Eye Movement Desensitization and Reprocessing* – im Weiteren EMDR genannt – ist eine von mehreren Methoden zur Behandlung der Posttraumatischen Belastungsstörung – im Weiteren auch PTBS genannt – (engl.: *PTSD Posttraumatic Stress Disorder*). Die Posttraumatische Belastungsstörung kann auch als Gedächtnisstörung mit regelhaft auftretenden physiologischen Korrelaten betrachtet werden, wobei die Störung darin zu bestehen scheint, dass stark belastende Gedächtnisinhalte entweder noch nicht erinnert oder nicht mehr vergessen werden können. EMDR stellt dabei eine gut untersuchte Methode für die Behandlung der PTBS mit hoher Wirksamkeit dar. Sowohl PTBS als auch EMDR werden eingangs in Kap. 2.1 und 2.2 erläutert.

Spezifisch für EMDR scheinen nach dem aktuellen Forschungsstand die induzierten schnellen bilateralen Blickbewegungen zu sein. Diese in der Augenbewegungsforschung Sakkaden genannten Phänomene werden in Kap. 2.3 näher beschrieben und dann der theoretisch-empirische Forschungsstand zur bilateralen Stimulation im EMDR dargestellt. Dabei will die vorliegende Studie insofern eine Lücke schließen, als die Sakkaden während einer EMDR-ähnlichen Sitzung bislang noch nicht mittels EOG (Elektrookulogramm) untersucht worden sind.

Zwar wurde der Wirksamkeitsnachweis für die EMDR-Methode überzeugend erbracht, aber auf welchen Faktoren seine Wirkung beruht, konnte trotz umfangreicher Forschung noch nicht eindeutig bestimmt werden. Vielmehr existieren zur Frage, auf welche Weise EMDR seine entlastende und verarbeitende Wirkung entfaltet, verschiedene theoretische Ansätze, die in Kap. 2.4 dargestellt werden. In der vorliegenden Studie wird hauptsächlich auf die erst in jüngerer Zeit diskutierte Hypothese der verbesserten Hemisphären-Kohärenz Bezug genommen wird.

In einer 2008 veröffentlichten Arbeit hatte Kreyer (2008) an derselben Stichprobe, die dieser Untersuchung zugrunde liegt, den Effekt dreier Frequenzen von Augenbewegungen auf verschiedene psychophysiologische Parameter überwiegend des vegetativen Nervensystems (wie Blutdruck, Herzrate usw.) untersucht. Dabei fand Kreyer (2008), dass sowohl bei Augenbewegungen als auch bei Fixation, d. h. *ohne* Blickbewegung, eine Entspannungsreaktion beobachtbar war. Letzteres scheint gegen die besondere Bedeutung der Blickbewegungen als zentralem Parameter für die Wirksamkeit der bilateralen Stimulation zu sprechen. Kreyers Ergebnisse und deren Interpretation lieferten je-

doch einen wichtigen Beitrag zur Klärung der Frage, inwieweit Entspannungs- und Orientierungsreaktion oder duale Aufmerksamkeit als *ein* Faktor für die Wirksamkeit von EMDR verantwortlich sein können. Welchen Effekt die beim EMDR eingesetzten Augenbewegungen haben könnten, wurde dadurch noch nicht erhellt.

Neben der vegetativen Wirkungsebene finden sich in einer EMDR-Sitzung meistens auch erhebliche kognitive Umstrukturierungen, z. B. Neubewertung der Erlebnisse, als Korrelate einer gelungenen Traumabearbeitung. Klinische Anwender von EMDR erleben immer wieder, wie im Rahmen einer EMDR-Sitzung während oder zwischen einzelnen Stimulationssets plötzliche Entlastungen im Erleben des Patienten beobachtbar sind: Bedrohliche oder belastende Bilder verlieren an Plastizität; irrationale Selbstüberzeugungen verlieren an Glaubwürdigkeit, „offene Gestalten“ – also unerledigte Situationen – können geschlossen werden, und neue, positive Überzeugungen und Lösungen treten an deren Stelle.

Damit hat die Wirkung von EMDR neben der affektiv-vegetativen Komponente immer auch eine kognitiv-kortikale Wirkungsebene. Der vorliegenden Arbeit liegt die Hypothese zugrunde, dass die in der klinischen Praxis regelhaft beobachteten seelischen Veränderungen während einer EMDR-Sitzung hauptsächlich auf einem verbesserten, d. h. intensiveren interhemisphärischen Austausch beruhen, der durch schnelle Augenbewegungen ausgelöst wird.

Mit der hier vorgestellten experimentellen Untersuchung der Sakkaden als lateralisier-tem kortikalem Parameter soll eine Überprüfung einiger Hypothesen zum Wirkmechanismus von EMDR vorgenommen werden. Sakkaden, wie man die ruckhaften Blicksprünge nennt, sind – anders als die von Kreyer verwendeten vegetativen Parameter – überwiegend dem willkürmotorischen System entstammende Verhaltensparameter. Sie sind außerdem streng lateralisiert, d. h. alle nach links gerichteten Blicke werden von der rechten Hemisphäre kontrolliert und alle nach rechts gerichteten Sakkaden von der linken Hemisphäre. Lateralisierte Blickbewegungen bieten sich an, direkt die Aktivität der rechten und linken Hemisphäre zu messen und zu vergleichen. Somit kann man vermutlich direkt Änderungen kortikaler Aktivität der Hirnhälften während des EMDR-Stimulationsprozesses erfassen.

In der hier vorgelegten experimentellen Untersuchung wird der Effekt unterschiedlicher Geschwindigkeiten des Zielreizes – ein optisch hin und her laufender Lichtpunkt soll mit Blickbewegungen verfolgt werden – auf die von der rechten bzw. linken Hemisphäre ausgelösten Sakkaden untersucht. Die Veränderungen der Sakkadendauern und -geschwindigkeiten spiegeln direkt die Aktivierung der rechten bzw. linken Hemisphäre wi-

der. Außerdem werden in der vorliegenden Studie die Veränderungen des Erinnerns und Bewertens in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der bilateralen Stimulation erfasst.

Mit der vorliegenden Studie soll durch Messung der Augenbewegungen die Zusammenarbeit der Hemisphären direkt zugänglich sein, was zuvor so noch nicht gemessen wurde.

Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen dabei die Fragen,

- in welcher Weise Sakkaden ein vermehrtes Auftreten neuer Erinnerungen bewirken;
- inwieweit höhere Stimulationsgeschwindigkeiten und damit Sakkaden zu mehr neuen Bewertungen und damit zu einem Aha-Effekt führen;
- in welchem Maße Sakkaden zu einer vermehrten kortikalen Aktivierung führen;
- inwieweit Sakkaden zu einer Verringerung der für eine PTBS typischen unterschiedlichen Hemisphären-Aktivierung beitragen.
- Ferner wird untersucht, inwieweit sich Unterschiede zwischen belasteten und unbelasteten Probanden feststellen lassen.

Nach der Herleitung und Darstellung der Hypothesen (Kap. 3) findet sich in Kap. 4 eine Darstellung des gewählten Untersuchungsdesigns und der Datenaufbereitung. Die Ergebnisse werden in Kap. 5 dargestellt. Die Diskussion der Ergebnisse und eine mögliche Einordnung in die bestehende Wirkmechanismus-Forschung und ein Ausblick finden sich in Kap. 6; hieran schließt sich die Zusammenfassung (Kap. 7) an.

2 Theoretischer Teil

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf EMDR als anerkannte Methode für die Behandlung der Posttraumatischen Belastungsstörung, daher wird hier zunächst die Begriffsbestimmung der beiden Konzepte EMDR und PTBS vorgenommen.

2.1 Posttraumatische Belastungsstörung

2.1.1 Definition der PTBS

Gemäß DSM IV (Saß, Wittchen & Zaudig, 2003) und dem nahe verwandten ICD-10 GM (Dilling, Mombour, Schmidt & WHO, 2011) liegt eine Posttraumatische Belastungsstörung (PTBS) vor, wenn beim Patienten folgende sechs Kriterien erfüllt sind:

- A-Kriterium: Ein **Ereignis** außergewöhnlicher Bedrohung wurde erlebt, das bei nahezu jedem tiefgreifende Verzweiflung auslösen würde.
- B-Kriterium: **Flashbacks**. „Das traumatische Ereignis wird in eigenartiger Form von den Opfern immer wieder erlebt.“ (Hofmann, 2014, S. 19) Geräusche, Gerüche, visuelle oder taktile Eindrücke, aber auch Gefühle – sog. Trigger – können ein Erleben hervorrufen, als befände sich die Person gerade in der Situation; eine zeitliche Einordnung im Sinne eines „Es ist vorbei“ fehlt regelmäßig.
- C-Kriterium: **Vermeidung**. Nach dem Ereignis beginnt der Betroffene, bestimmte Situationen, die mit dem Auslöse-Ereignis zusammenhängen, zu vermeiden. Oft ist eine Generalisierung im Sinne einer Angstausbreitung zu beobachten.
- D1-Kriterium: **Erinnerungsverlust**. Erschwerend für die Diagnose und Therapie ist die häufig vorkommende teilweise oder völlige Amnesie bedeutsamer Aspekte der belastenden Situation, wobei Hofmann (2014, S. 19) darauf hinweist, dass dieses Kriterium die eigenständige Diagnose einer dissoziativen Amnesie (F44.0) verdient.
- D2-Kriterien: **Vegetative Erregung**. Schlafstörungen, Wutausbrüche oder Reizbarkeit; Hypervigilanz; Schreckhaftigkeit;
- E-Kriterium: **Zeitkriterium**. Während DSM-IV eine Mindestzeit nach dem Auftreten des Ereignisses von einem Monat als notwendig definiert, wird im ICD-10 die Formulierung „innerhalb von sechs Monaten nach dem traumatisierenden Ereignis“ (Dilling, et al., 2011, S. 208) verwendet.

Für die vorliegende Arbeit soll diese Definition genügen und nur der Vollständigkeit halber auf die in der Praxis mitunter schwierige Abgrenzung verwiesen werden, z. B. im Zusammenhang mit dem E-Kriterium (kritisches Zeitfenster), welches nicht immer erfüllt ist. Auch spielen in der Praxis häufig die komorbiden Symptome wie z. B. Angst, Panikattacken, Depression oder Substanzmissbrauch eine Rolle, weil sie zuerst präsentiert werden. Neben dem oben erwähnten D1-Kriterium (Erinnerungsdefizite) trifft der Praktiker häufig auch auf Derealisationen („Meine Hand gehört nicht zu mir“) oder Konversionen (eine vergewaltigte Frau erlebt z. B. rezidivierende Krämpfe ‚im Bauch‘), ohne dass das Ausgangsereignis erinnert wird.

2.1.2 PTBS und neurophysiologische Veränderungen

Findet eine Verarbeitung unproblematischer Situationen auf der physiologischen Ebene durch ein Zusammenspiel von Thalamus, Hippocampus, Amygdala und präfrontalem Kortex (PFC) statt, so löst nach traumatisches Ereignis im Unterschied hierzu eine erhebliche Stressreaktion aus, die im Ergebnis zu einer fragmentierten Erinnerung führen kann. Das bedeutet, dass die Erfahrung nicht mit dem Wissen des semantischen Gedächtnisses verknüpft werden kann, sondern zunächst nur als sensorische Information abgespeichert wird.

Wie sich diese Phänomene auf physiologischer Ebene vollziehen und welchen Zusammenhang sie zu den Symptomen der Traumafolgestörung haben, hat Bremner (1993, zit. nach Hofmann, 2014, S. 22) beschrieben: Adrenerge Systeme schütten Adrenalin und Noradrenalin aus, was in Zusammenhang mit Ängsten, Übererregung und der Flashback-Symptomatik steht. Die Aktivierung kortikotroper Systeme als Folge eines überaktiven Amygdalums führt zu einer erhöhten Kortisol- und CRH-Bildung, was mit Ängsten und Hypervigilanz einerseits und bei andauernder Überaktivierung mit einer Schädigung von Nervenzellen des Hippocampus andererseits in Zusammenhang gebracht wird. Bedeutsam für die Ausprägung einer PTBS ist, dass das spätere Wiedererleben überwiegend die rechte Hemisphäre aktiviert und kein Zugang zur linkshemisphärisch angesiedelten Emotionsregulation durch Sprache gegeben ist. In der Folge kommt es zu den von van der Kolk, Burbridge und Suzuki (1997) geschilderten fehlenden zeitlichen Einordnungen und einer häufig beobachtbaren Sprachlosigkeit bei gleichzeitiger affektiver Überflutung und selektiver Erinnerungsmodalität (z. B. wird nur der Geruch der Situation erinnert).

An PTBS-Patienten konnte in wiederholten Studien eine traumamaterial-betreffende veränderte Informationsverarbeitung, z. B. eine reduzierte Thalamus-Aktivität festgestellt werden (Lanius et al., 2001; Lanius et al., 2003). Die Konsequenzen bestehen in einer

- reduzierten somatosensorischen Integration: Einzelne Aspekte der Situation bleiben unverbunden.
- mangelnden kognitiven Integration: Gestörte Selbstverantwortlichkeit ist die Folge.
- unausgeglichenen Gedächtnisverarbeitung: Während die traumatisch belastende Szene überscharf im episodischen Gedächtnis verankert ist, fehlt die Ausprägung einer semantischen Erinnerung.
- Unausgewogenheit der Hemisphären-Aktivität: Es lassen sich mehr rechtsseitige Hemisphären-Aktivität und eine Übererregung des Nervensystems verzeichnen (Lanius et al., 2004; Pagani et al., 2005; Schiffer, Teicher & Papanicolaou, 1995; Teicher, Ito, Glod & Andersen, 1997).

Zu den am häufigsten replizierten Ergebnissen gehören zudem die im Vergleich zur Population ohne PTBS geringere Aktivierung des dorsolateralen und ventromedialen präfrontalen Kortex (PFC), was mit einer Verminderung der emotionalen Regulationsmöglichkeit einhergeht (Bremner, Staib & Kaloupek, 1999, zit. nach Bergmann, 2008, S. 308; Lanius et al., 2001; Lanius et al., 2003; Shin et al., 1999; Shin et al., 2001).

Ebenfalls gut belegt für die PTBS-Population sind eine Überaktivierung der Amygdala (z. B. Shin et al., 2005) sowie eine höhere Aktivität der Frontallappen (z. B. Pagani et al., 2007). Pagani, Högberg, Fernandez und Siracusano (2013) beschreiben auf der Grundlage mehrerer Neuroimaging-Untersuchungen zwischen 1999 bis 2012, dass PTBS-Betroffene eine reduzierte Kontrolle einer hyperaktiven Amygdala durch eine reduzierte Aktivierung von präfrontalem Kortex und anteriorem cingulärem Kortex (ACC) aufweisen. Und umgekehrt konnten Quidé, Witteveen, El-Hage, Veltman und Olf (2012) belegen, dass Psychotherapie und Psychopharmaka zu einer gewissen Normalisierung der Hemmungsfunktion des übererregten Amygdalums durch den cingulären präfrontalen Kortex führen.

Methodenkritisch ist hier anzumerken, dass eine zentrale Schwierigkeit der Bewertung von Auffälligkeiten darin liegt, dass nicht mit letzter Sicherheit bestimmt werden kann, inwieweit es sich z. B. bei den gefundenen physiologischen Unterschieden (z. B. kleinere Hippocampi) um *traits* (das betroffene Areal war vor dem Trauma bereits kleiner) oder *states* (durch das Trauma ist es zu einer Veränderung gekommen) handelt.

Insgesamt erscheint jedoch eine seelische Traumatisierung im Allgemeinen und die PTBS-Symptomatik im Besonderen immer mit einer Entkoppelung verschiedener Funktionsbereiche, die den beiden Hemisphären zugeordnet werden, einherzugehen. Daher will eine der nachfolgend vorgestellten Hypothesen die Frage klären, inwieweit es durch ein EMDR-ähnliches Setting eine Angleichung der Aktivierung in beiden Hemisphären geben könnte.

EMDR ist eine von mehreren Methoden für die Behandlung der PTBS. Sie wird nachfolgend dargestellt. Verschiedene Theorien zum Wirkmechanismus von EMDR nehmen auf diese oben dargestellte interhemisphärische Dysregulation Bezug und werden danach beschrieben.

2.2 EMDR

Zunächst soll ein kurzer Abriss der EMDR-Methode erfolgen, um dann den Forschungsstand zu den Wirkmechanismen zusammenzufassen.

EMDR ist eine standardisierte, achtphasige Methode, bei der ein Patient in einer therapeutischen Sitzung autobiographisches belastendes Material bei wiederholter kurzer bilateraler Stimulation – mit in der Regel schnellen horizontalen Augenbewegungen – noch einmal durchlebt. Dies führt meistens zu einer affektiven Entlastung und Neubewertung der ursprünglich belastenden Erlebnisse.

2.2.1 Entwicklung

Die amerikanische Psychologin Francine Shapiro entdeckte im Selbstversuch 1987 als Zufallsbefund die stressreduzierende Wirkung bilateraler Augenbewegungen. Durch systematische Untersuchungen entwickelte sie ein achtphasiges Behandlungsschema zur Behandlung traumatisch belastender Erinnerungen. Nahm sie anfangs noch an, eine Variante der Desensibilisierung entdeckt zu haben, die sie folglich EMD (Eye Movement Desensitization) nannte, „zeigten sich jedoch deutliche Unterschiede zu den bisherigen verhaltenstherapeutischen Verfahren, sodass sie 1991 die weiter entwickelte Methode EMDR (Eye Movement Desensitization and Reprocessing) nannte“ (Hofmann, 2014, S. 30).

2.2.2 EMDR-Setting

Im Folgenden wird nun das Vorgehen während einer EMDR-Behandlung nach dem Standardprotokoll beschrieben. Für die detaillierte Information zu den Voraussetzungen für den Einsatz von EMDR, zur Ressourceninstallation, Einwebetechnik, Affektbrückentechnik, Umgang mit dissoziativen Phänomenen unter EMDR etc. vgl. Leeds (2009), Luber (2009), Shapiro (2013) und Hofmann (2014).

Die Behandlung mit EMDR gliedert sich in acht Phasen (Hofmann, 2014, S. 44):

1. Anamnese und Behandlungsplanung
2. Stabilisierung und Vorbereitung des Patienten
3. Bewertung des Traumas
4. Desensibilisierung und Prozessieren
5. Verankerung
6. Körpertest
7. Abschluss
8. Nachbefragung

In Phase 1 wird neben der Anamneseerhebung eine Sammlung bedeutsamer Situationen, die der Patient bearbeiten will, durchgeführt.

In Phase 2 werden mit den Patienten Techniken eingeübt, die stabilisierend, distanzierend und auf positive Gefühle fokussierend sind. Auch wird mit den Patienten ein Stop-Zeichen vereinbart, das sie einsetzen können, wenn sie die Stimulation beenden möchten.

In Phase 3 wird das traumatisch-belastende Material systematisch erfragt. Bild, Gefühl, Körperrepräsentanz, negative irrationale Überzeugung zu sich selbst (= negative Kognition) werden erfragt und notiert. Der Patient wird um seine momentane Einschätzung der Belastung durch die Erinnerung auf einer subjektiven Belastungsskala (*subjective unit of discomfort*, SUD) gebeten, wobei 0 „keine Belastung“ und 10 „die maximal vorstellbare Belastung“ repräsentieren. Dann werden die Patienten gefragt, wie sie lieber über sich denken möchten, wenn sie nach erfolgter Bearbeitung an dieselbe Situation denken. Auch diese Antworten werden notiert und der/die Patient/in wird darum gebeten, die Stimmigkeit der gerade gefundenen positiven Kognition auf einer Skala (VoC = Validity of Cognition) anzugeben, wobei 1 „völlig falsch“ und 7 „völlig richtig und stimmig“ bedeuten.

In Phase 4, dem sog. Prozessieren, wird eine ausgesuchte traumatische Erinnerung bearbeitet, indem sie gleichzeitig mit schnellen horizontalen Augenbewegungen gekop-

pelt wird: Der Patient folgt mit seinen Augen dem sich horizontal bewegenden Finger des Therapeuten oder einem sich bewegenden Lichtpunkt auf einer vor ihm stehenden Lichtleiste. Hierbei hat sich nach Hofmann (2014) eine Frequenz von 1 Hz (= einmal hin und zurück in einer Sekunde) bewährt. Dies ist eine vergleichsweise anstrengende Aufgabe, die mit Augenfolgebewegungen und mit vielen Sakkaden vom Probanden absolviert wird (vgl. Kap. 2.3 zu EMDR und Augenbewegungen). Ein Set besteht dabei aus „20–30 Augenbewegungen“ (Hofmann, 2014, S. 88) plus kurzen Erholungspausen, die mehrfach hintereinander ausgeführt werden.

Mit der Frage „Was ist jetzt für Sie da?“ wird der Patient am Ende jedes einzelnen Sets (d. h. nach etwa 20–25 Sekunden Verfolgen des Fingers bzw. Lichtpunktes, auch als Stimulation bezeichnet) gebeten, etwas zu seinem Erleben zu schildern. Die Prozedur wird mehrmals wiederholt und geht dann in der Regel im Verlauf der Behandlung mit einer Entlastung des Patienten, einem Verblässen des Erinnerungsbildes, evtl. neuen Affektbrücken, neu auftauchenden Informationen, neuen Lösungen und einer sich verbessernden Kognition auf sich selbst bezogen einher.

Sobald die SUD-Einschätzung der Erinnerung des Patienten auf 0 oder 1 zurückgegangen ist, wird die anfangs ermittelte positive Zielkognition mittels mehrerer Sets langsamer Augenbewegungen verankert (Phase 5). Der Körperscan (Phase 6) liefert Hinweise auf ggf. in der nächsten Sitzung noch zu bearbeitende Aspekte.

In der Nachbefragung (Phase 7) wird darauf geachtet, dass der Patient wieder in der äußeren Gegenwart angekommen ist. Phase 8 beinhaltet den Hinweis, wie die Patienten verfahren können, wenn es in der Zwischenzeit zu Belastungen kommt, sowie die Nachbefragung in der nächsten Sitzung.

In den acht Phasen enthalten sind damit sowohl behaviorale (Phase 3 und 4) als auch assoziative, psychodynamische Elemente (Phase 4), sodass EMDR Schnittstellen zu beiden in Deutschland anerkannten Richtlinienverfahren, der Verhaltenstherapie und der psychodynamischen Psychotherapie, hat.

2.2.3 EMDR-Effekte

Beobachtbar sind während oder zwischen den Stimulationen verschiedene Formen des Prozessierens, d. h. Verarbeitens der belastenden Erinnerung, die Hofmann (2014, S. 82 ff.) folgendermaßen kategorisiert hat:

- Assoziatives Prozessieren: Es wird der zeitliche Ablauf des belastenden Ereignisses noch einmal durchgegangen. Oder die emotional am meisten belastenden Momente

werden berichtet; manchmal hat dieses Prozessieren den Charakter eines Selbstgesprächs, in dessen Folge sich meistens eine immer bessere zeitliche Ordnung einstellt.

- Imaginatives Prozessieren: Hier stellt sich der Patient eine Lösung vor, schließt also eine „offene Gestalt“, das heißt eine für ihn bislang unerledigte Angelegenheit.
- Blandes Reprozessieren: Das belastendes Ereignis verblasst mehr und mehr.
- Abreaktion: Hier kommt der Patient mit dem in der traumatischen Situation belastenden Affekt wieder in Kontakt und bedarf der vermehrten Unterstützung seitens des Therapeuten.
- Überflutung: In seltenen Einzelfällen kann es dazu kommen, dass der Patient den Kontakt zur äußeren Realität verliert.
- Blockaden: Unter Umständen tritt hier eine Grundüberzeugung zutage, die in einem anderen Traumanetzwerk, d. h. weiteren belastenden Erlebnissen, ihre Basis hat und auf die neu fokussiert werden kann.
- Kreiseln: „Der Verarbeitungsprozess bleibt förmlich ‚kreiselnd‘ im Traumanetzwerk [...] stecken“ (Hofmann, 2014, S. 86). In diesem Fall werden dem Patienten imaginative oder kognitive Inhalte wie z.B. positive Metaphern angeboten (sogenannte Einwebetechnik nach Shapiro).

2.2.4 Indikation – Kontraindikation

Indikationen für den Einsatz von EMDR bestehen heute für traumatische belastende Ereignisse, Traumaerkrankungen, Patienten mit dissoziativer Störung oder Somatisierungsstörungen.

Risiken und Nebenwirkungen bestehen in der Gefahr der emotionalen Überflutung und in untypischen vorübergehenden somatischen Beschwerden.

Als absolute Kontraindikationen nennt Hofmann (2014, S. 63) floride Psychosen, hirnorganische Erkrankungen, eingeschränkte körperliche Belastungsfähigkeit sowie Augenerkrankungen (wie drohende Netzhautablösungen). Daneben bestehen weitere, relative Einschränkungen. Auch sollte der Therapeut mit der Diagnosegruppe hinreichende Erfahrungen haben; dies gilt insbesondere für dissoziative Störungen. Eine reduzierte Ich-Stärke auf Seite des Patienten gilt zunächst als relative Kontraindikation. Eine Verlängerung der Phase 2 (s. Kap. 2.2.2) ist dann zwingend.

2.2.5 Wirksamkeit von EMDR

Wie inzwischen in vielen Studien und Metastudien (u. a. Nijdam, Gersons, Reitsma, De Jong & Olff, 2012; Högberg et al. 2007, 2008; Marcus, Marquis & Sakai, 1997, 2004; Rogers et al. 1999; Lee, Gavriel, Drummond, Richards & Greenwald, 2002) gezeigt werden konnte, ist EMDR eine wirksame Methode zur Behandlung der PTBS und traumatischer Erlebnisse. Hofmann (2014, S. 236 ff.) listete 34 kontrollierte Studien mit Traumapatienten auf:

Insbesondere im Vergleich mit kognitiv-behavioralen Behandlungsformen fanden sich einige Vorteile, sodass die Wirksamkeit von EMDR als gut belegt angesehen werden kann. Folgende Auflistung von Studien soll lediglich einen Überblick geben (vgl. auch Hofmann, 2014, S. 31 ff. sowie 236 ff.):

Shapiro (1989) (n = 22) fand bei der EMDR-Anwendung einen signifikanten Abfall der subjektiven Belastung auf der SUD-Skala¹. Auch Boudewyns, Stwertka, Hyer, Albrecht und Sperr (1993) (n = 20) fanden einen signifikanten Abfall des SUD. Jensen (1994) (n = 25) beschrieb EMDR dagegen als „weniger effektiv“; die nähere Analyse dieser Arbeit ergab einen wenig ausgebildeten EMDR-Anwender. Seither gilt, auch für die vorliegende Studie, Manualtreue als unverzichtbarer Faktor. Vaughan, Armstrong, Gold und O'Connor (1994) fanden bei 53 Probanden die beste Symptomreduktion (45 %) zu den Vergleichsverfahren (25 % resp. 34 %) und ein besseres Ansprechen auf die intrusive Symptomatik. Bei den von Wilson, Becker und Tinker (1995, 1997) durchgeführten Studien erfüllten 83 % der Probanden mit ursprünglicher PTBS-Diagnose die Kriterien nach drei Sitzungen mit EMDR nicht mehr; hier und bei der 1996 veröffentlichten Studie (Wilson, Silver, Covi & Foster, 1996) fielen insbesondere die stabilen katamnestischen Ergebnisse 12 bzw. 15 Monate nach der EMDR-Behandlung auf. Macklin et al. (2000) konnten bei den 27 untersuchten Probanden nur mäßige Veränderungen finden, arbeiteten jedoch auch mit einer EMDR-Form ohne Augenbewegungen (!) und nur 5 Sitzungen bei chronisch traumatisierten Vietnam-Veteranen. Bei den 61 Teilnehmern der Studie von Boudewyns und Hyer (1996) ließ sich gegenüber der Kontrollgruppe ein signifikant besserer Rückgang der Belastung verzeichnen. Von 18 Vergewaltigungsopfern (alle mit PTBS), die Rothbaum (1997) untersuchte, hatten bereits nach drei Sitzungen mit EMDR 90 % keine PTBS mehr. Scheck, Schaeffer und Gillette (1998) fand bei 57 traumatisierten Risikofrauen – davon 46 mit PTBS – signifikant bessere Behandlungsergebnisse mit EMDR als mit anderen Verfahren.

¹ Vgl. Kap. 2.2.2 EMDR-Setting; subjektive Belastungsskala mit den Endpunkten 0 = keine Belastung und 10 = maximale Belastung.

In weiteren Studien konnten als Ergebnisse weiterhin festgestellt werden: weniger Sitzungen als bei *standard care* (medikamentöse Therapie plus kognitive oder tiefenpsychologisch-fundierte Therapie – Marcus et al., 1997) bzw. *guided mourning* (Geführte Trauerbehandlung – Sprang, 2001); „Verlust“ der PTBS-Diagnose (Carlson, Chemtob, Rusnak, Hedlund & Muraoka, 1998); signifikant größere Fortschritte in nur einer Sitzung (Rogers et al., 1999); Überlegenheit und geringere Abbruchrate (Ironson, Freud, Strauss & Williams, 2002); deutlichere Symptomverbesserung (Lee et al., 2002); Überlegenheit gegenüber *exposure plus cognitive restructuring* (E+CR) trotz 56 Stunden Hausaufgaben beim E+CR und ein besseres katamnestisches Ergebnis für EMDR (Power et al., 2002) und eine signifikante Abnahme der Herzfrequenz und des parasympathischen Tonus bei EMDR (Sack, Hofmann, Wizelman & Lempa, 2008a; Sack, Hopper & Lamprecht, 2004). Gerade diese Vorteile scheinen zu belegen, dass es sich bei EMDR um eine Methode mit einem eigenständigen Wirkmechanismus handelt.

2006 erkannte der Wissenschaftliche Beirat Psychotherapie der Ärztekammer EMDR als wissenschaftlich überprüfte Methode an (Bundesärztekammer, 2006). 2013 wurde die sozialrechtliche Prüfung von EMDR als einzeltherapeutischer Behandlungsmethode Erwachsener mit PTBS durch den Gemeinsamen Bundesausschuss begonnen. Am 01.12.2014 verabschiedete der Wissenschaftliche Beirat ein Gutachten, das EMDR zur Behandlung der PTBS bei Erwachsenen als geeignet ansah. Dieser Beschluss wurde am 15.01.2015 durch die Aufnahme von EMDR als sozialrechtlich anerkannter Methode umgesetzt. (Wissenschaftlicher Beirat, 2015).

2.3 Augenbewegungen im EMDR-Setting

2.3.1 Entwicklung

Im deutschen Handbuch von 1998 wurde von der Begründerin der EMDR-Methode, Francine Shapiro, beschrieben, wie die Therapeutin zunächst einen für den Patienten verträglichen Abstand der sich bewegenden Therapeutenhand herausfindet und dann die optimale Geschwindigkeit bestimmt:

„Wichtig ist auch, daß sie (die Therapeutin) sich vergewissert, wie gut der Klient in der Lage ist, den Fingern zu folgen, während sie sich bewegen. Um dies herauszufinden, beginnt sie langsam und steigert allmählich die Geschwindigkeit der Bewegung. Auf diese Weise kann sie feststellen, bei welcher maximalen Geschwindigkeit sich der Klient noch wohl fühlt.“ (Shapiro, 1998, S. 98)

Und an anderer Stelle:

„Wenn der Eindruck entsteht, daß die Verarbeitung (der belastenden Erinnerung) zum Stillstand gekommen ist (...), sollte die Therapeutin eine andere Richtung der Augenbewegungen auspro-

bieren, wobei sie mit einer Veränderung der Richtung beginnen sollte. Ebenso wie vertikale Bewegungen scheinen kreisförmige und achtförmige Bewegungen in vielen Fällen beruhigend zu wirken. (...) Die erste Serie besteht aus 24 bi-direktionalen Bewegungen, wobei eine Bewegung von rechts nach links und wieder zurück als eine Bewegung gezählt wird.“ (Shapiro, 1998, S. 99 f.)

In den EMDR-Trainings der ersten Jahre wurden also eher wenige normierende Angaben zu der Art der Augenbewegungen gemacht, was sich auch in der Tatsache widerspiegelt, dass sich dort zur Geschwindigkeit keine konkrete Angabe findet, sondern lediglich der Hinweis: „Viele Therapeuten berichten, daß die meisten Klienten schnelle Bewegungen bevorzugen.“ (Shapiro, 1998, S. 98)

Mit sich mehrenden Forschungsergebnissen zur Bedeutung schneller Augenbewegungen bei der Wirkung von EMDR wurden die Angaben präzisiert. Man war sich bisher nicht über die besondere Bedeutung schneller Augenbewegungen im Klaren und wusste auch nichts über die Anteile von Augenfolgebewegungen und Sakkaden beim Verfolgen des Fingers und anderer Stimulationen. Deshalb wurden auch Töne, langsame Augenfolgebewegungen, vertikale Augenbewegungen oder Tappings (bilaterale taktile Stimulationen) bzw. andere taktile Stimuli von vornherein alternativ verwendet, und zwar auch dann, wenn der Prozess nicht ins Stocken geriet. Ein weiterer Grund dafür, dass EMDR-Therapeuten gelegentlich langsame Bewegungen des Fingers einsetzten, bestand auch darin, dass die Therapeuten die Erfahrung gemacht hatten, dass diese beruhigende Auswirkungen auf die Patienten hatten, sich affektregulierend auswirkten und dadurch sowohl für Klienten als Therapeuten einen Schutz vor Affektdurchbrüchen versprachen. Im aktuellen Handbuch Shapiros (2013) schreibt die Autorin: „Diese bilaterale Bewegung sollte so schnell wie möglich erfolgen, jedoch ohne dass sie Unbehagen zeugt.“ (S. 100) Und an anderer Stelle:

„Wie ich bereits früher erwähnt habe, kann das Informationsverarbeitungssystem außer durch geleitete Augenbewegungen auch durch andere Stimuli aktiviert werden. Beispielsweise haben sich auch die taktile Stimulation und die Wiederholung auditiver Signale als wirksam erwiesen (Shapiro, 1994b). Obgleich noch nicht geklärt ist, ob diese anderen Stimuli ebenso wirksam sind wie die geleiteten Augenbewegungen, sollte diese Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden“ (ebd., S. 63).

2.3.2 Begriffsbestimmung: Augenbewegungen vs. Zielreizgeschwindigkeit

Im Nachfolgenden soll eine präzise Begriffsbestimmung des in der Forschung häufig pauschal als „Augenbewegungen“ beschriebenen Begriffs erfolgen.

Die bilaterale Stimulation vorwiegend durch induzierte schnelle Augenbewegungen ist das Alleinstellungsmerkmal des EMDR in der Traumakonfrontationsphase (Phase 4). Präziser gesagt werden in dieser Phase ganz überwiegend schnelle Zielreizfrequenzen

von ca. 1 Hz eingesetzt, denen die Patienten mit den Augen folgen. Noch höhere Stimulationsgeschwindigkeiten werden von den meisten Patienten als überfordernd erlebt, da sie objektiv das Augenbewegungssystem überfordern (s. Abb. 3). Demgegenüber wird während der Verankerung oder Verfestigung (Phase 5) im Gegensatz zum Prozessieren eine langsamere Vorgabegeschwindigkeit des Fingers bzw. Lichtpunktes von 0,3 bis 0,5 Hz gewählt, was beim EMDR durchgängig als „langsame Augenbewegung“ bezeichnet wird.

Die im EMDR gebräuchliche Formulierung „schnelle“ oder „langsame Augenbewegung“ meint also genau genommen die unterschiedliche Zielreizgeschwindigkeit von Finger oder Lichtpunkt. Diese führen aber zu Augenbewegungen, welche mehr oder weniger Sakkaden und Augenfolgebewegungen enthalten (s. nachfolgendes Kapitel).

In der vorliegenden Arbeit wird in Übereinstimmung mit den in der bisherigen Forschung verwendeten Begriffen gearbeitet:

Definition:

langsame Augenbewegungen = Augenbewegungen, die durch langsame Zielreizgeschwindigkeiten von 0,3 Hz ausgelöst werden.

schnelle Augenbewegungen = Augenbewegungen, die durch Zielreizgeschwindigkeiten von 1,0 Hz ausgelöst werden.

2.3.3 Begriffsbestimmung: Augenfolgebewegungen vs. Sakkaden

Die beim EMDR induzierten Augenbewegungen bestehen hauptsächlich aus Sakkaden und Augenfolgebewegungen.

Sakkaden sind definiert als maximal schnelle, konjugierte Blickbewegungen, die das Auge ausführt, um das retinale Bild eines neuen Objektes im peripheren Gesichtsfeld auf die Fovea, die Stelle des schärfsten Sehens im Zentrum der Netzhaut, zu bringen. Wenn ein bewegter Reiz das Augenfolgesystem überfordert, werden zunehmend Sakkaden in die Augenfolgebewegung eingestreut. Sakkaden stellen die schnellsten Bewegungen dar, die der Körper ausführen kann, und sie sind immer maximal schnell in Bezug auf den Zustand des Systems. Nur bei Ermüdung sind sie langsamer als bei Wachheit und Aktivierung. Dabei ist die Geschwindigkeit der Sakkaden in erster Linie von der Amplitude der Bewegung abhängig, d. h. größere Blickbewegungen sind schneller, bis die Geschwindigkeit einen Anschlagswert von ca. 600 Grad/Sekunde bei großen Sakkaden erreicht. In zweiter Linie ist die Geschwindigkeit der Sakkaden von der Vigilanz, allgemeiner gesprochen vom Erregungszustand des Organismus abhängig. Die Geschwin-

digkeit der Sakkaden erreicht in der Regel Maximalwerte von 90 bis zu 600 Grad/Sekunde und ist damit deutlich schneller als die Augenfolgebewegung, deren Geschwindigkeit 40 Grad/ Sekunde nicht übersteigt (Meyer und Mitarb., 1985, zit. nach Galley (unveröffentlicht)).

Sakkaden arbeiten also immer mit der momentan verfügbaren Maximal-Aktivierung. Das macht sie zu einem Indikator für das aktuelle Aktivierungsniveau.

Zur Verdeutlichung des Unterschieds zwischen Augenfolgebewegungen und Sakkaden sind diese nachfolgend in den Originalaufzeichnungen eines EOG (Elektrookulogramms) dargestellt:



Abbildung 1: EOG mit Zielreizgeschwindigkeit 1 Hz und Sakkaden

In Abb. 1 sieht man eine Originalregistrierung des EOG eines Probanden, der einem in einem 1-Hz-Takt hin und her laufenden Punkt mit horizontalen Augenbewegungen folgt (obere Zeile). Diese Frequenz entspricht der üblicherweise in der EMDR-Konfrontationsphase verwendeten Reizgeschwindigkeit eines hin und her wandernden Lichtpunktes oder Therapeutenfingers (= schnelle Augenbewegungen). In der zweiten Zeile ist die – praktisch nicht vorhandene – Bewegung in der vertikalen Richtung aufgezeichnet. In der

dritten Zeile ist der Zeitverlauf des Reizes (allerdings nur in Form der Reizwechselzeitpunkte, nicht in seiner Reizform, die ja sinusförmig war) aufgezeichnet. Man sieht, dass bei der üblichen 1,0-Hz-EMDR-Zielreizgeschwindigkeit von Finger oder Lichtpunkt die Blickbewegung schon überwiegend durch Sakkaden ausgeführt wird, die man an den ruckartigen Verschiebungen der Blicklinie erkennt, und dass nur zum geringeren Teil Augenfolgebewegungen ausgeführt werden.

Die in der EMDR-Verankerungsphase überwiegend ausgelösten langsamen Augenbewegungen sind in der nachfolgenden Abbildung 2 veranschaulicht, wobei jetzt die Augenfolgebewegungen überwiegen:

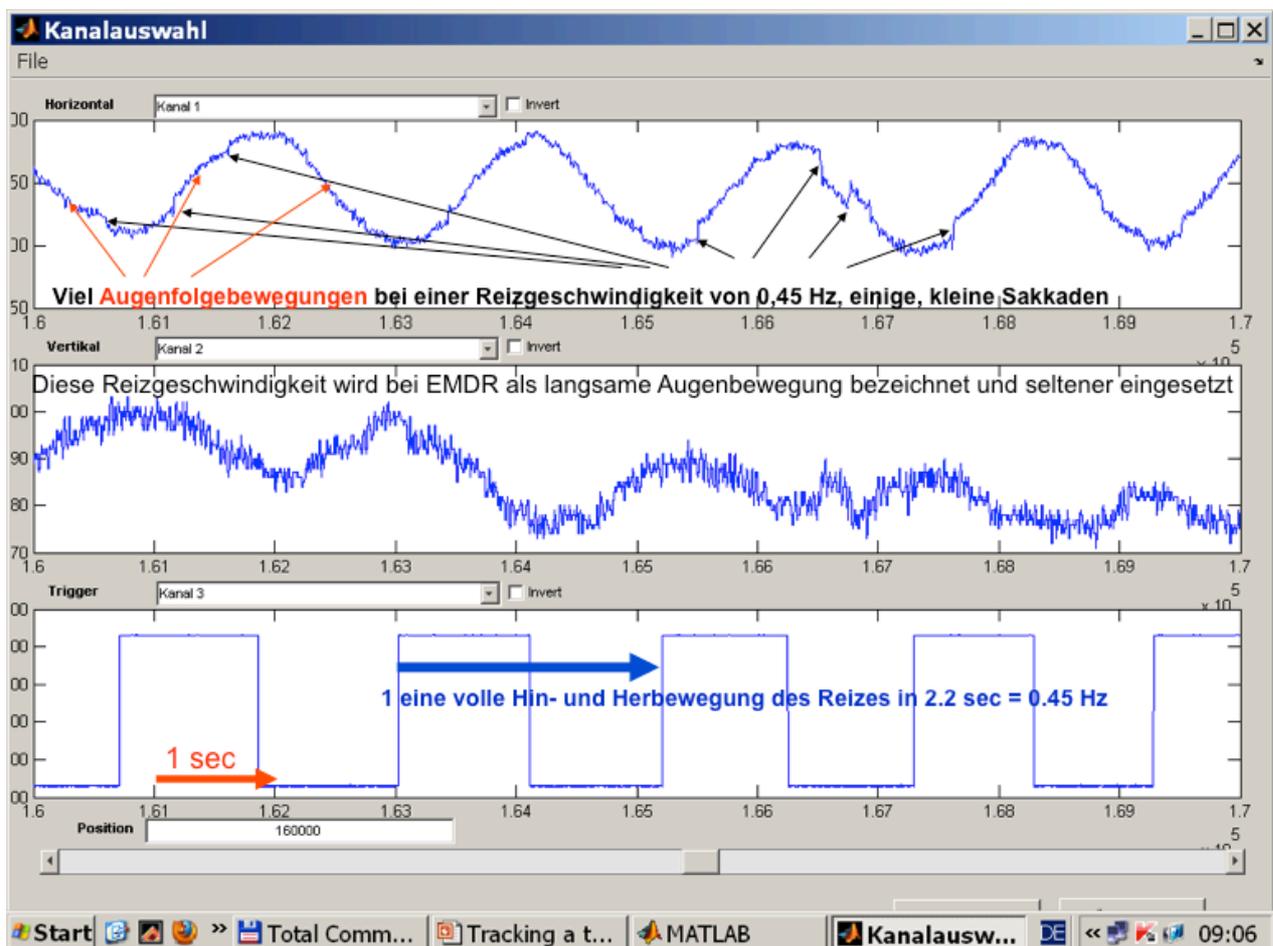


Abbildung 2: EOG mit Zielreizgeschwindigkeit 0,45 Hz und vermehrten Augenfolgebewegungen:
Es dominieren hier die langsamen Augenfolgebewegungen über die selteneren und kleineren Sakkaden.

Wichtig beim EMDR ist die Fähigkeit des Patienten, dem Zielreiz noch folgen zu können. Dies kann bei schnellen Zielreizgeschwindigkeiten nicht mehr gegeben sein. Zum Vergleich und Beleg dafür, dass schnellere Stimulationsgeschwindigkeiten als 1 Hz für EMDR weniger geeignet sind, folgt hier eine Darstellung des Blickverhaltens bei einer Zielreizgeschwindigkeit von 1,25 Hz:

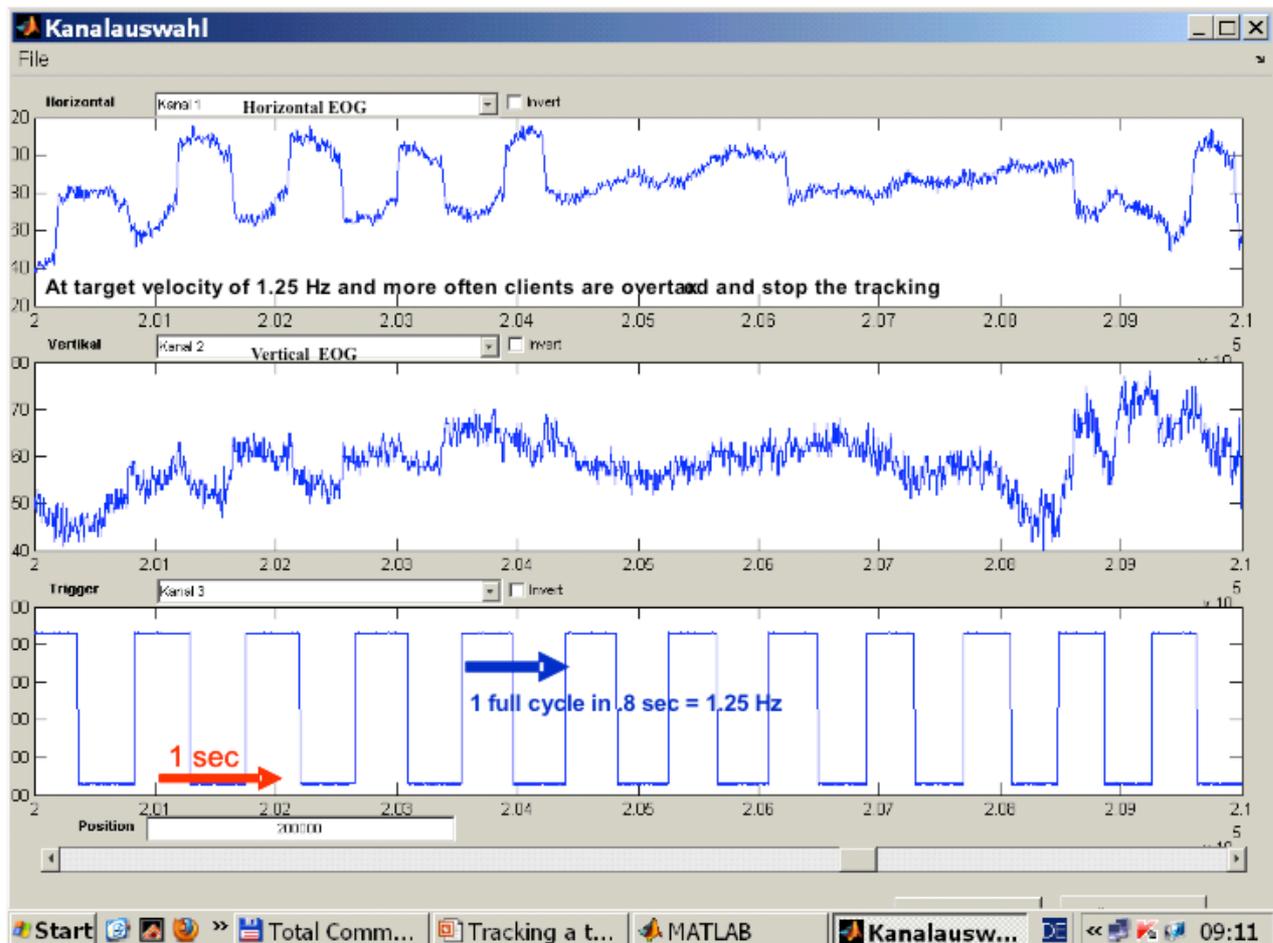


Abbildung 3: Exemplarisches Blickverhalten bei einem Zielreiz von 1,25 Hz

In Abbildung 3 ist das Blickverhalten eines Probanden bei einer Reizfrequenz von 1,25 Hz zu sehen, der sich offensichtlich bereits überfordert fühlt und das Verfolgen des Zielreizes stoppt.

2.3.4 Sakkaden als kortikaler Parameter

Augenfolgebewegungen sind ein evolutionärer Neuerwerb und ein kortikaler Reflex, d. h. sie fehlen bei Fischen und Reptilien (Galley, 2001).

Sakkaden sind zwar evolutionär älter als Augenfolgebewegungen, werden aber ebenfalls auch von Kortex-Arealen kontrolliert, aber auch von subkortikalen Zentren. Vereinfachend lassen sich zwei Kortex-Areale unterscheiden, die Sakkaden kontrollieren:

- Antizipatorische und Gedächtnis-Sakkaden werden vom frontalen Kortex initiiert;
- vom parietalen Kortex wird der Blick auf aufmerksamkeitsheischende Orte im Gesichtsfeld gelenkt, auch solche Korrektursakkaden, die auf einen im ersten Anlauf verfehlten Ort im Gesichtsfeld landen, wie es häufig bei großen Blickbewegungen

vorkommt. Sie zeichnen sich durch sehr kurze Latenzzeiten in Größenordnung von nur 100 Millisekunden (ms) aus.

Aufgrund ihrer nicht willentlich kontrollierbaren Geschwindigkeit eignen sich Sakkaden als Indikatoren für Beanspruchung, Motivation, Vigilanz und kortikale Aktivierung im Allgemeinen.

Für die Wahl von Sakkadenparametern für die vorliegende Fragestellung ist besonders hervorhebenswert, dass bei horizontalen Sakkaden jede Hemisphäre unabhängig von der anderen entscheidet. Das bedeutet, dass die linke Hemisphäre den Blick nach rechts initiiert, die rechte Hemisphäre den Blick nach links. Wenn man rechts- und linksgerichtete Sakkaden in Hinblick auf ihre Dauer oder Geschwindigkeit vergleicht, kann man also ein Maß für die jeweilige Aktivierung der linken resp. rechten Hemisphäre gewinnen und erhält somit ein für die PTBS relevantes physiologisches Korrelat, z. B. für die rechtshemisphärische Überaktivierung oder die linkshemisphärische Unteraktivierung (siehe Kap. 2.4.9).

2.3.5 Sakkadendauer und Sakkadengeschwindigkeit

Geschwindigkeit und Dauer einer Sakkade stehen in einem festen Verhältnis zueinander und sind von der Sprungweite abhängig. Galley (unveröffentlicht) gibt für die Dauer von Sakkaden die Formel

$$\text{Sakkadendauer [ms]} = 23 + 2,35x \text{ Sakkadenamplitude}[^{\circ}]$$

an. Die beiden Maße Sakkadendauer und Sakkadengeschwindigkeit können aufgrund ihrer festen Relation zueinander alternativ verwendet werden.

Zusammenfassend lässt sich daher feststellen: Die beim EMDR eingesetzten Reizgeschwindigkeiten, meistens 1 Hz, initiieren Augenbewegungen bei den Probanden, die immer eine Mischung aus Augenfolgebewegungen und Sakkaden darstellen (Abb. 1). Während bei den in der Verankerung (EMDR-Phase 2 und 5) eingesetzten langsamen Stimulationen (meistens um 0,3 Hz) überwiegend Augenfolgebewegungen beobachtbar sind (Abb. 2), dominieren bei den in der Phase 4 eingesetzten schnellen Stimulationen (1 Hz) die Sakkaden. Weil sich die Überlegungen zum Wirkmechanismus auf diese Phase der schnellen bilateralen Stimulation beziehen, steht die Untersuchung der Sakkaden nach rechts bzw. links im Zentrum der vorliegenden Untersuchung.

2.3.6 Studien zu Augenbewegungen in EMDR

Stand zu Anfang der Geschichte des EMDR noch die Frage im Vordergrund, *ob* EMDR wirksam ist, hat sich die Forschung anschließend vermehrt mit der Frage, *auf welche Weise* EMDR wirkt, beschäftigt. Insbesondere der Effekt der bilateralen Stimulation und hier speziell der Augenbewegungen ist - neben den Untersuchungen zu den anderen Wirkmechanismen - in einer Vielzahl von Studien untersucht worden. Entsprechend der im Lauf der Zeit veränderten Fragestellung lassen sich die zum Zeitpunkt der Durchführung dieser Untersuchung vorliegenden Komponentenanalysen zweifach gliedern:

1. Ergebnisstudien, die den Behandlungserfolg des kompletten EMDR-Settings (meist in Form des Belastungsrückgangs im Form der SUD-Reduktion, d. h. der skalierten subjektiven Belastung) mit verschiedenen Varianten der bilateralen Stimulation an klinischen und subklinischen Stichproben vergleichen.
2. Prozessstudien, die aus dem kompletten EMDR-Setting lediglich die Komponente der bilateralen Stimulation herausgreifen und die Einflüsse verschiedener Varianten der bilateralen Stimulation auf psychologische und physiologische Effekte untersuchen.

2.3.6.1 *Komponentenanalysen zum Behandlungserfolg von EMDR mit verschiedenen Stimulationsarten*

Hierzu listet Kreyer (2008, S. 102 ff.) eine detaillierte Übersicht des Forschungsstandes zum Zeitpunkt der Durchführung der vorliegenden Untersuchung auf. Dort findet sich neben der übersichtlichen Darstellung aller bis 2006 durchgeführten Komponentenanalysen auch eine detaillierte, kritische Bewertung durch die Autorin:

1. Neun Komponentenanalysen aus den Jahren 1992–1999 (EMDR mit verschiedenen Varianten der bilateralen Stimulation) bei Phobien und Ängsten: „Insgesamt leiden die Komponentenanalysen bei Phobien und Ängsten vor allem an der Verwendung inadäquater Stichproben und substantiellen Abweichungen vom EMDR-Verfahren“, schreibt Kreyer (2008, S. 106) hierzu. Die Untersuchungen, die keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des SUD und anderer, physiologischer Parameter erbrachten, litten entweder an einer für die interferenzstatistische Analyse geringen Probandenzahl (10 pro Bedingung – z. B. Acierno, Tremont, Last & Montgomery, 1994) – oder die deskriptiven Unterschiede zwischen den Gruppen wiesen nicht in die hypothesenkonforme Richtung. Außerdem weist Kreyer auf die Gefahr der Bodeneffekte bei subklinischen oder gesunden Populationen hin.

2. Zehn Komponentenanalysen aus den Jahren 1993 bis 2006 lagen zum Thema EMDR und PTBS vor. Kreyer (2008) schreibt dazu:

„Bei der Untersuchung von Stichproben mit PTBS kommt die (...) beschriebene Vielfalt der auslösenden Ereignisse und damit zusammenhängend der unterschiedliche Grad der Symptomkomplexität und Chronifizierung zum Tragen. Die Spannweite in den Studien (...) reicht von subklinischer bzw. partieller PTBS (...) über PTBS nach zivilen Traumata bis hin zu – meist chronischer – PTBS nach militärischer Traumatisierung. Immerhin 4 der 10 Studien untersuchten die schwierig zu behandelnde Population der Kriegsveteranen. Nur in der Komponentenanalyse von Servan-Schreiber und Kollegen (2006) war das Aufnahmekriterium auf PTBS nach Typ-I-Traumata (...) begrenzt. Damit entspricht hinsichtlich der untersuchten Population nur eine der Komponentenanalysen bei PTBS den Empfehlungen für die Erforschung der bilateralen Stimulation (vgl. Maxfield, 2002/2003, S. 486; Shapiro, 2001, S. 376)“ (Kreyer, 2008, S. 106).

Kreyer (2008) kritisiert weiter die angesichts der Diagnose ‚chronifizierte PTBS‘ geringe Anzahl der EMDR-Sitzungen (zwei bis acht Sitzungen), wohingegen bereits schon bei einfacher PTBS von fünf Sitzungen als notwendig auszugehen ist. Außerdem wurde als unabhängige Variable teils Stimulationsgeschwindigkeiten von 2 Hz statt der üblichen 1-Hz-Geschwindigkeit verwendet oder die Frequenzangabe fehlte ganz.

Auch waren Studien, die keine signifikanten Effekte der Augenbewegungen erbrachten, durch teilweise geringen Stichprobenumfang und Abweichungen vom EMDR-Protokoll gekennzeichnet, oder die Experimentalgruppe glich sehr der Kontrollbedingung (Pitman, Orr, Altman & Longpre, 1996), die bilaterales Tippen der Finger im Zusammenhang mit *Augenfixation* verwendeten.

Im Vergleich der Wirksamkeit von EMDR mit Augenbewegungen und motorischer Stimulation (einmal Fingertippen im Rhythmus eines Metronoms bei Wilson et al. (1996), bzw. das oben erwähnte Tippen während *Augenfixation*) blieb die von Wilson et al. (1996) verwendete motorische Variante hinsichtlich des SUD und hinsichtlich der physiologischen Parameter wirkungslos.

Die Studie von Renfrey und Spates (1994) verglich manuelle Stimulation mit einer von einer Lichtleiste ausgehenden automatisierten Stimulation. Da hierbei alternierend ein Lichtreiz an den Endpunkten links und rechts aufleuchtete, wurden *ausschließlich* Sakkaden induziert; im Gegensatz zu einem hin und her laufenden Punkt, der zwar überwiegend Sakkaden induziert, aber auch noch Anteile von Augenfolgebewegungen erkennen lässt (vgl. Abb. 1 und 2). Beide Bedingungen erwiesen sich als gleich wirksam, vermutlich weil alternierende Stimulation der beiden Hemisphären der gemeinsame Nenner ist.

Servan-Schreiber (2006) schließlich verwendete in der Experimentalgruppe dem EMDR-Setting entsprechend alternierende Stimuli (Töne oder Vibrationen), während die Kontrollgruppen gleichzeitig auf beide Ohren und Hände periodische Stimulationen (KG

1) oder kontinuierliche Stimulationen (KG 2) erhielten. Die SUD-Reduktionen waren in allen drei Bedingungen vergleichbar, jedoch ergab sich bei der alternierenden Stimulationsart eine größere SUD-Reduktion.

2.3.6.2 Einzelkomponentenanalysen zur Wirkung verschiedener Stimulationsarten

Bei dem Versuch, spezifische Effekte einer Stimulationsart zu ermitteln, wurden – häufig an gesunden, studentischen Populationen – kurze Sets bilateraler Stimulation ohne die anderen Bestandteile der EMDR-Behandlung eingesetzt. Meist wird hierbei die Reduktion der Belastung (als SUD-Reduktion) als abhängige Variable (= Erfolg der Behandlung) gewählt, während die Wahl der unabhängigen Variablen entsprechend der zu überprüfenden Theorie bestimmt wird.

2.3.6.3 Einzelkomponentenanalysen zu Augenbewegungen im EMDR

In der von Kreyer (2008, S. 112) vorgelegten Übersicht finden sich neun Untersuchungen aus der Zeit von 1994 bis 2004. Während sechs Studien, die mit *autobiographischen* Erinnerungen arbeiteten, eine signifikante Reduktion von Lebendigkeit der Bilder (*vividness*) und Belastung in der Experimentalgruppe (meist 1-Hz-Zielvorgabe = schnelle Augenbewegungen) fanden (vgl. Andrade, Kavanagh & Baddeley, 1997; Maxfield, 2004; van den Hout, Muris, Salemink & Kindt, 2001; Barrowcliff, Gray, Freeman & MacCulloch, 2004; Kavanagh, Freese, Andrade & May, 2001; Sharpley, Montgomery & Scalzo, 1996), konnte dies für die drei Untersuchungen, die sogenannte *Laborerinnerungen* (Dias oder Fotos) einsetzten, nicht bestätigt werden (vgl. Merckelbach, Hogervorst, Kampman & de Jongh, 1994a/1994b; Tallis & Smith, 1994).

Aus diesem Grund wurde für die vorliegende Untersuchung die Verwendung autobiographischer Erinnerungen ausgewählt.

Einflüsse auf die Erinnerungsqualität

Augenbewegungen senkten im Vergleich zu den Kontrollbedingungen ohne Augenbewegungen in signifikanter Weise die bildliche Lebendigkeit und emotionale Intensität von Erinnerungen. Dies konnte in mehreren Studien belegt werden (vgl. van den Hout et al., 2001; Andrade et al., 1997; Maxfield, 2004; Gunter & Bodner, 2008). Schnelle Augenbewegungen erwiesen sich in drei Studien auch im Vergleich zu Fixationskonditionen (= keine Augenbewegungen) als signifikant effektiver im Nachlassen der Erinnerungsintensität (Barrowcliff et al., 2004; Kavanagh et al., 2001; Sharpley et al., 1996). Dies ist auch

das Ergebnis einer großen Metaanalyse von Lee & Cuijpers (2013), die in den Studien unter Laborbedingungen den größten Effekt von Augenbewegungen auf die Lebendigkeit (*vividness*) von belastenden Bildern feststellen konnten. Zudem konnte belegt werden, dass horizontale Augenbewegungen die kognitive Flexibilität – operationalisiert durch eine visuelle Aufmerksamkeitsaufgabe und einen Lesetest – vergrößern (Kuiken, Bears, Miall & Smith, 2001).

Christman, Garvey, Propper und Phaneuf (2003) verglichen den Effekt von Augenbewegungen und Fixationen und fanden, dass Augenbewegungen zu signifikant besserem Gedächtnisabruf führten, was in späteren Studien (Parker & Dagnall, 2007/2012; Parker, Relph & Dagnall, 2008) repliziert werden konnte.

In mehreren Studien wurden Augenbewegungen mit bilateralen motorischen Stimulationen verglichen. Berücksichtigt man hier nur die Studien, die autobiographische Erinnerungen verwendeten, so findet man, dass sowohl Fingertippen als auch Augenbewegungen die Belastung (SUD) gleichermaßen reduzierten (van den Hout et al., 2001).

Im Vergleich von 1,25-Hz- zu 1-Hz-Augenbewegungen oder gar keinen Augenbewegungen reduzierten die schnelleren Augenbewegungen (= 1,25-Hz-Zielreizgeschwindigkeit) wirkungsvoller Emotionalität, Lebendigkeit und Klarheit als die nur geringfügig langsameren (1 Hz) oder gar keine Augenbewegungen (Maxfield, Melnyk & Hayman, 2008), obwohl sie jedoch – wie oben beschrieben – nicht für alle Patienten einsetzbar sind.

Augenfolgebewegungen vs. Sakkaden

Christman et al. (2003) wiesen bereits darauf hin, dass viele Studien bis dato nicht zwischen Augenfolgebewegungen und Sakkaden unterschieden hatten. Es wird in der Literatur in der Regel zur Beschreibung der vom Probanden gemachten Augenbewegungen nur die Reizfrequenz und gegebenenfalls noch die Reizform angegeben. Hierbei kann ein sprungförmiger Reizwechsel, der eher selten verwendet wurde, tatsächlich nur mit Sakkaden beantwortet werden, während ein sinusförmig hin und her laufender Reiz (oder ein quasi sinusförmiger bei Verwendung des Therapeutenfingers) während des EMDR immer mit Augenfolgebewegungen und eingestreuten Sakkaden beantwortet wird (s. Abbildungen 1–3). Dies ist die weitaus am häufigsten verwendete Reizform zur Auslösung von Augenbewegungen. Dabei sind bei einer Frequenz von 1 Hz bereits der größte Teil aller gemachten Augenbewegungen Sakkaden und nur ein kleinerer Teil in der Nähe des Richtungswechsels des Reizes wird mit Augenfolgebewegungen beantwortet.

Christman et al. (2003) vermuten, dass gelegentlich ausbleibende Effekte von EMDR-Behandlungen bzw. Untersuchungen darauf zurückzuführen sein könnten, dass Augenfolgebewegungen statt Sakkaden induziert worden sein könnten. Für vermeintliche Nur-Augenfolgebewegungen, die entsprechend Abbildung 1 ja überwiegend mit Sakkaden und nur teilweise mit Augenfolgebewegungen beantwortet werden, hatten Christman et al. (2003) experimentell keine Wirkung auf das episodische Gedächtnis gefunden. Ihnen zufolge haben nur horizontale Sakkaden einen förderlichen Einfluss auf das episodische Gedächtnis gezeigt (Christman et al., 2003; Christman, Propper & Brown, 2006; Christman & Propper, 2001; Propper & Christman, 2008). Allerdings ist zu beachten, dass sich die Ergebnisse von Christman und Propper (2008) auf eine nicht-klinische studentische Population beziehen. Deshalb wurde für die vorliegende Studie die Messung der klinischen Belastung beschlossen und in die Versuchsplanung mit aufgenommen.

Parker und Dagnall (2012) fanden in allgemeinspsychologischen Experimenten bei Erwachsenen und Kindern, dass bilaterale horizontale Augenbewegungen im Vergleich zu vertikalen und keinen Augenbewegungen bessere Ergebnisse für die Richtigkeit der Wiedererinnerung lieferten, was ihre früheren Ergebnisse (Parker & Dagnall, 2007/2010; Parker et al., 2008) bestätigte. Dagegen fanden sich bei Kindern durch Augenbewegungen keine Verbesserungen hinsichtlich falscher, d.h. suggerierter Erinnerungen. Die Autoren diskutieren dabei einmal die Theorie, dass die Entwicklung des Corpus callosum eine Rolle spielen könnte, was sie in Anbetracht der gleich hohen Effekte in beiden Untersuchungsgruppen (Erwachsene und Kinder) verwerfen. Daher favorisieren Parker und Dagnall den Ansatz, dass schnelle Augenbewegungen neuronale Regionen aktivieren könnten, die für die Bereitstellung von Aufmerksamkeit und *top-down*-Kontrollmechanismen zuständig sind, was parallel in jeder Hemisphäre ablaufen könnte.

Brunyé, Mahoney, Augustyn und Taylor (2009) lieferten einen weiteren experimentellen Beleg dafür, dass horizontale sakkadische Augenbewegungen die Erinnerungsleistung des verbalen episodischen Gedächtnisses verbessern. Sie fanden für die horizontalen Augenbewegungen in einem Vergleich mit vertikalen Augenbewegungen und Fixation verbesserte Wiedererkennungsfähigkeit und verkürzte Reaktionszeiten bei einem Test zum räumlichen Erinnern. Diese Effekte waren nur beobachtbar, wenn horizontale Augenbewegungen der Wiedererinnerungsaufgabe vorangegangen waren.

Da sich in der Literatur bis 2004 keine einzige EMDR-Studie finden ließ, die tatsächlich die Augenbewegungen mittels EOG maß, sollte für die vorliegende Untersuchung eine solche Messung die Basis darstellen. Entsprechend den Befunden, die die Bedeu-

tung der autobiographischen Erinnerungen als Ausgangsmaterial betonen, sollte deren Einsatz bei der vorliegenden Studie ebenfalls berücksichtigt werden.

Induzierte bilaterale Augenbewegungen und andere physiologische Parameter

An Probanden mit einer PTBS-Diagnose fanden Eloffsson, von Schèele, Theorell und Söndergaard (2008) bei der Messung ganzer EMDR-Sitzungen, dass die Pulsrate während der Augenbewegungen sank und anschließend wieder anstieg. Desgleichen stieg mit dem Start der Augenbewegungen die Fingertemperatur an, wohingegen sie sofort nach dem Beenden der Augenbewegungen wieder sank. Außerdem fanden die Forscher eine verstärkte parasympathische Aktivität (gemessen als verringertes Verhältnis von *low-frequency-* zu *high-frequency-*Aktivität in der Herzrate). Zudem wurde während der Augenbewegungen eine erhöhte Atemfrequenz ermittelt, die nach der Stimulation wieder auf das Ausgangsniveau zurückging.

Sack, Lempa, Steinmetz, Lamprecht und Hofmann (2008b), die zehn PTBS-Patienten einem Standard-EMDR-Protokoll unterzogen und die in 55 Sitzungen die Effekte auf Herzrate und Herzratenvariabilität (HRV) und Atemrate während und zwischen den Treatments maßen, ermittelten während der Stimulation mit Augenbewegungen eine erhöhte Atemfrequenz und eine reduzierte Herzrate und erhöhte Herzratenvariabilität (HRV), was einer Zunahme des parasympathischen Tonus entspricht.

Die meisten der oben genannten Studien belegen also, dass horizontale sakkadische Augenbewegungen stärkere physiologische Effekte haben als Augen-Fixation (*eyes stationary*), vertikale Augenbewegungen oder Augenfolgebewegungen. Deshalb wurde die vorliegende Studie mit besonderer Betonung auf die Registrierung der Sakkaden konzipiert.

2.3.7 Methodische Fehler und Mängel der Komponentenanalysen

Bei der Sichtung der o. g. Komponentenanalysen zu EMDR fallen einige Schwachpunkte auf:

- Häufig wurden Hypothesen zu EMDR als Behandlungsverfahren für Menschen mit einer Posttraumatischen Belastungsstörung an einer Stichprobe Unbelasteter überprüft.
- Mangelnde Manualtreue: Die Haltung des EMDR-Therapeuten, „geschehen zu lassen, was geschieht“ oder „auftauchen zu lassen, was auftaucht“, wurde in manchen Studien nicht korrekt eingenommen. Stattdessen wurde durch häufiges Erfragen der Be-

lastung oder durch wiederholte Lenkung auf das auslösende Ursprungszielbild eine unzulässige Lenkung eingesetzt, was den autonomen Selbstorganisationsprozess behindert und nicht EMDR-konform ist.

- Es ist nicht immer klar, ob Augenfolgebewegungen oder Sakkaden gemacht wurden. Die Geschwindigkeiten der Reizfrequenzen waren nicht standardisiert.
- Im EMDR wird zunächst immer eine Stabilisierungsphase eingesetzt, d. h. vor der Traumakonfrontation werden in einer oder mehreren Sitzungen stärkende Bilder und Gefühle des Patienten verstärkt in den Mittelpunkt gerückt und verankert. Dies ist ein typisches Merkmal einer EMDR-Sitzung, taucht jedoch in vielen Designs nicht auf oder wird zumindest nicht geschildert.
- In der Praxis dauern EMDR-Behandlungen nicht selten 90 Minuten. Diese lange Stimulationszeit kann häufig in Untersuchungssituationen nicht abgebildet werden.
- Einen festen Bestandteil von EMDR-Behandlungen stellen die Einwebungen dar; dies sind kognitive oder imaginative Inhalte, die dem Patienten kurz angeboten werden, falls der Verarbeitungsprozess ins Stocken gerät, und über deren Einsatz häufig nach Erfahrung und situativ entschieden wird. Dieser doch sehr wichtige Bestandteil von EMDR kann schwer abgebildet werden und findet sich in den meisten Studien nicht berücksichtigt.
- Abschließend sollte an dieser Stelle auch eine methodische Erschwernis bei der Simulation einer EMDR-Sitzung erwähnt werden, die die meisten Studien, so auch die vorliegende, betrifft, weil sie grundsätzlicher Natur ist: In der Praxis wird man einige Sitzungen auf die notwendige Etablierung eines guten therapeutischen Arbeitsbündnisses verwenden, was eine zentrale Voraussetzung für Therapieerfolg darstellt. Diese Möglichkeit gibt es bei den hier diskutierten Studien in der Regel nicht. Nur der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass auch (geschlechtsspezifische) Übertragungsphänomene meistens in Laborsettings nicht überprüft werden.

2.4 Wirkmechanismen von EMDR: aktueller Forschungsstand

Trotz der nachgewiesenen Wirksamkeit von EMDR und seiner wissenschaftlichen Anerkennung sind seine Wirkmechanismen immer noch nicht befriedigend geklärt. In den oben genannten Studien wurde durch Analyse einzelner Komponenten versucht, empirisch überprüfbar Belege für einen zentralen Wirkfaktor zu finden. Reflektierten frühere Hypothesen wie z. B. die Expositionshypothese den Versuch, das zu erklärende Wirkungsprinzip mithilfe einer bekannten Theorie zu interpretieren, versuchen neuere An-

sätze (Gunter & Bodner, 2009), die Ergebnisse der verschiedenen Komponentenanalysen zu einem neuen Modell der Wirkmechanismen von EMDR zu verbinden.

Mit Kreyer kann man die verschiedenen Hypothesen zum Wirkmechanismus verschiedenen Beschreibungsebenen zuordnen (Kreyer, 2008, S. 59):

Beschreibungsebene	Hypothese
1. Generell	Expositionshypothese
2. Metaphorisch	Modell der adaptiven Informationsverarbeitung
3. Psychologisch	Hypothesen zur Aufmerksamkeitsverteilung/ Arbeitsgedächtnis
4. Psychophysiologisch	Hypothesen zur Orientierungs- und Entspannungsreaktion
5. Neurobiologisch	Hypothesen zur Hypnose, zu REM-Schlaf (zentrales Nervensystem), zur Hemisphärenkohärenz und zur Aktivierung des präfrontalen Kortex

Eine andere Einteilung wird von Maxfield und Hyer (2002) und Maxfield (2003) vorgeschlagen. So sind es nach Maxfield fünf Faktoren der Wirksamkeit, die EMDR kennzeichnen:

1. Verbindung von Erinnerungskomponenten (durch die gleichzeitige Fokussierung auf das Bild eines traumatischen Moments, die negative Überzeugung und die begleitenden körperlichen Empfindungen),
2. beobachtende Aufmerksamkeit (durch die Aufforderung, geschehen zu lassen, was immer geschieht),
3. freie Assoziation,
4. wiederholtes Aufnehmen und Abbrechen des Kontakts zu traumatischen Vorstellungen (durch die kurzen Expositionsphasen), d. h. das Material ändert sich stetig, es findet meistens Entspannung statt, und
5. Augenbewegungen bzw. andere Methoden zur bilateralen Stimulation.

Die Erinnerung wird nach Maxfields Vorstellung in einen neuen Kontext gesetzt; es ist eine Erweiterung der anschließend beschriebenen Expositionshypothese (s. Kap. 2.4.1) durch Elemente des Modells der Adaptiven Informationsverarbeitung (AIP – Kap. 2.4.2), also eine Veränderung des Expositionsmodells, wobei durch die Anweisung „geschehen zu lassen, was geschieht“ auch eine Distanzierungsanweisung gegeben wird.

Insgesamt stellen Maxfields Überlegungen eine Auflistung wichtiger Änderungen einer Expositionstheorie dar, ohne dass überzeugend erklärt wird, wodurch EMDR seine Wirkung bezieht.

Nachfolgend wird der aktuelle Stand der angesprochenen Theorien zur Wirksamkeit dargestellt, um daraus die Hypothesen für das experimentelle Setting abzuleiten. Für eine vertiefende Diskussion s. Kreyer (2008, S. 59 ff.).

2.4.1 Expositionshypothese

Der Expositionshypothese (u. a. Acierno et al., 1994; Herbert et al., 2000; Lohr, Lilienfeld, Tolin & Herbert, 1999; McNally, 1999; Rothbaum, Foa & Hembree, 2003) zufolge führt die mehrfache Darbietung eines ursprünglich angstauslösenden Reizes in einer Nicht-Gefährdungssituation zu einer Reduzierung der ausgelösten Angst, weil Menschen und Tiere „Sicherheit“ aus dem Nicht-Eintreten der Bedrohung lernen können.

Die Expositionshypothese ist vielfach überprüft. Sie ist historisch aus der Behandlung von Angststörungen entstanden und arbeitet mit der gut gestützten Annahme, dass eine Kopplung eines aversiven Reizes mit einer sicheren therapeutischen Situation zu einer Abschwächung führt. EMDR wurde anfangs und auch teilweise heute noch im Zusammenhang einer Expositionsabschwächung gesehen; dennoch ist bei EMDR im Gegensatz zu einer reinen Expositionsbehandlung häufig keine mehrfache Darbietung vonnöten.

Verschiedene Aspekte sprechen auch noch gegen die Annahme, dass die beobachteten Entlastungseffekte beim EMDR *allein* durch strukturierte Konfrontation zustande kommen.

So weist Hofmann (2014, S. 90 f.) zu Recht darauf hin, dass EMDR in Vergleichsstudien zwischen EMDR und Verhaltenstherapie dieselbe Effektstärke in ungefähr der Hälfte der Stimulationszeit erzielt (Power et al., 2002; Nijdam et al., 2012, zit. nach Hofmann, 2014), d. h. es tritt eine viel schnellere Abschwächung im Vergleich zur Expositionsbehandlung ein. Außerdem macht er darauf aufmerksam, dass die unterbrechenden Befragungen und das Zulassen von Assoziationsketten in der EMDR-Methode regelhaft bessere Entlastungsergebnisse erbrachten (vgl. Shapiro, 2013), was der Expositionstheorie zufolge eher mit einer Verschlechterung einhergehen müsste (vgl. Grayson, Foa & Steketee, 1982; Rodenburg, Benjamin, Meijer & Jongeneel, 2009).

2.4.2 AIP – Modell der Adaptiven Informationsverarbeitung

Dem Modell der **Adaptiven Informationsverarbeitung (AIP)** (Shapiro 1998, 2012) zufolge aktiviert EMDR das angeborene menschliche Informationsverarbeitungssystem durch bilaterale Stimulation.

Dieses von der Begründerin der EMDR-Methode Francine Shapiro (1998) beschriebene und bislang eher als metaphorisch betrachtete Modell postuliert einen der körperlichen Wundheilung entsprechenden angeborenen Mechanismus, der während des hoch emotionalen Erlebens eines Traumas außer Kraft gesetzt wurde, was letztlich zu defragmentierten Abspeicherungen und zu einem „Einfrieren“ oder einer Isolation oder Abkapselung der überfordernden Erinnerung – ähnlich der Eiterbildung im Körper – führt. Dabei schreibt sie den Augenbewegungen mittlerweile (Shapiro, 2012) die zentrale Bedeutung zu. Diese könnten ihrer Theorie zufolge auf einer noch nicht näher bekannten neurophysiologischen Ebene diesen Selbstheilungsmechanismus wieder in Gang setzen. Damit ist dieses Modell bislang *nicht direkt* überprüfbar. Ein solches Modell könnte jedoch in Form der Verbesserung der Hemisphären-Kohärenz vorliegen, weshalb diese in der vorliegenden Studie überprüft werden soll.

2.4.3 Hypnose-Hypothese

Die Autoren der Hypnose-Hypothese (Revenstorf & Peter, 2009) schließen aufgrund vergleichbarer Elemente wie Suggestion, fokussierter Aufmerksamkeit und Dissoziation auf einen gemeinsamen Wirkfaktor von EMDR und Hypnose.

Diese Annahme, bei EMDR handele es sich um eine Variante der Hypnotherapie, kann mittlerweile als verworfen betrachtet werden, da das EEG-Muster während der EMDR-Stimulation auf einen Wachzustand hindeutet und sich damit deutlich vom EEG-Muster während einer hypnotischen Trance unterscheidet (DePascalis & Penna, 1990; Sabourin, Cutcomb, Crawford & Pribram, 1990). Außerdem sei noch auf den qualitativen Unterschied hingewiesen, dass EMDR immer einer freien Assoziation folgt, während unter Hypnose dem zeitlichen Verlauf der traumatischen Ereignisse gefolgt wird.

2.4.4 Hypothesen zur dualen Aufmerksamkeit – *working memory* und Ablenkung

Die Theorie der dualen Aufmerksamkeit gliedert sich in zwei Modelle:

Da EMDR stets eine doppelte Aufmerksamkeitsverteilung erfordert – auf die Traumareinerung und den lateralisierten Zielreiz –, entstand die Vermutung, dass entweder Ablenkung (Dyck, 1993) und/oder Überlastung des visuell-räumlichen Arbeitsspeichers

(„*visuospatial sketchpad*“, n. Baddeley, 1997; Andrade et al., 1997; Kavanagh et al., 2001) entscheidend für die EMDR-Effekte sein könnten.

Da der reine Vorgang einer Ablenkung angesichts einer traumatisch belastenden Erinnerung schon im Alltag nicht funktioniert und zudem während einer EMDR-Sitzung häufig auch starke Abreaktionen zu beobachten sind, welche mit Ablenkung nicht vereinbar sind, musste die Ablenkungshypothese zurückgewiesen werden.

Dass eine parallele kognitive Aufgabe die Intensität eines Erinnerungsbildes verringert, konnte hingegen in einer Vielzahl von allgemeinspsychologischen Experimenten bestätigt werden (u. a. Barrowcliff et al., 2004; Maxfield et al., 2008; Sharpley et al., 1996; van den Hout et al., 2001). Es kann mithin als gut belegt angesehen werden, dass die Doppelbeanspruchung des visuellen *working memory*, des Arbeitsgedächtnisses, beim EMDR die emotionale Belastung visueller Erinnerungsbilder reduzieren kann.

Allerdings kann diese These nicht direkt die Wirkung auditiver oder taktiler Stimulation, wie sie von Servan-Schreiber (2006) beschrieben wurde, erklären, es sei denn, man nimmt an, dass bilaterale auditive und taktile Stimulation auch eine vergleichbare lateralisierte Aufmerksamkeitsleistung verursacht wie ein sich bewegender visueller Reiz.

Wenn alle drei Stimulationsformen in einem bestimmten Takt (ca. 1 Hz) – visuell, taktil und auditiv – wirksam sind, spricht das vermutlich am ehesten für eine solche übergeordnete, d. h. kanalunabhängige Stimulation der rechten und linken Hemisphäre als Wirkungsprinzip, da die sensorischen Eingänge bevorzugt die kontralaterale Hemisphäre erreichen; es spricht nicht für eine Überlastung eines bestimmten sensorischen Kanals bzw. des nachgeordneten Speichers. Sozusagen als anschließende Wirkung der bilateralen Stimulation bietet sich damit die Intensivierung des Informationsaustauschs zwischen den Hemisphären über das Corpus callosum, den Balken, an, der beide Hemisphären verbindet.

Es ist auch sehr wahrscheinlich, dass auch bei taktiler und auditiver Stimulation, wie z. B. von Servan-Schreiber untersucht, letztlich immer unwillkürlich laterale Sakkaden ausgeführt werden. Da es noch keine Veröffentlichung zu registrierten Sakkaden während einer EMDR-Anwendung gibt, ergab sich für die Durchführung der vorliegenden Untersuchung die Notwendigkeit, die Sakkaden zu messen und in die Überprüfung der Hypothesen miteinzubeziehen.

Als weiterer Kritikpunkt an der Arbeitsspeicher-Hypothese gilt, dass in der EMDR-Praxis nicht nur ein Desensibilisierungseffekt zu beobachten ist, sondern immer auch ein „Re-Prozessieren“ stattfindet, d. h. dass sich Neubewertungen, Aha-Effekte, neues Einordnen oder die Veränderung der positiven Kognition zeigen. Diesen Teil der EMDR-

Wirkung kann die *working-memory*-Hypothese nicht erklären. Deshalb wurde die Überprüfung des Zusammenhangs zwischen Stimulationsgeschwindigkeit und solchen kognitiven Auswirkungen ebenfalls zum Gegenstand der vorliegenden Studie gemacht.

2.4.5 Parasympathikotone Aktivierung und Orientierungsreaktion

Nach der Theorie von Armstrong und Vaughan (1996) lösen Augenbewegungen eine Orientierungsreaktion aus, die das Vermeidungsverhalten unterbrechen, traumatisches Material löschen und damit wiederum für eine vermehrte Informationsaufnahme sorgen könnte. Zu dem auf Sokolovs Theorie (1963a, 1963b) basierenden Konzept der Orientierungsreaktion und deren Implikationen schreibt Kreyer ausführlich (Kreyer, 2008, S. 70 f.). Eine Reihe von Studien (z. B. Wilson et al., 1996; Armstrong & Vaughan, 1996; Sack et al. 2008a) stützen die Annahme einer EMDR-induzierten Parasympathikus-Aktivierung und Orientierungsreaktion. Weder in der Aufmerksamkeitshypothese noch in der Expositionshypothese ist die tatsächlich eintretende Entspannungsreaktion vorgesehen. Die Entspannungsreaktion ist in zweifacher Hinsicht mit der Orientierungsreaktion verbunden: 1. als Habituation und 2. als Bestandteil der vagalen Bremse (s. unten).

Die Orientierungsreaktion auf einen neuen, relevanten und z. B. schmerzhaften Reiz begrenzt nicht nur den Kontakt zum Reiz, sondern hemmt als mächtige parasympathische Innervation vorschnelle sympathische Aktivierung, die panikartig ablaufen würde. Nach einer modernen Form der Orientierungsreaktion (Porges, 1995, 2003) wirkt der hierbei aktivierte myelinisierte Vagusnerv sehr schnell dämpfend auf die sympathische Erregung und das sympathisch innervierte Verhalten, wie z. B. Kampf, und ist so in der Lage, schnell einen *stop of ongoing behaviour* – also eine Unterbrechung der Handlung zugunsten des Überlegens - zu erwirken. Porges (1995, 2003) prägte hierfür den Ausdruck der „vagalen Bremse“. So erhält das zentrale Nervensystem Zeit zum Überlegen, was ökonomisch ist und eine Unterbrechung des Primats der Handlungsorientierung zugunsten der Informationsverarbeitung darstellt.

In dieser parasympathisch erzwungenen Pause – so ist es denkbar – kann man sich nicht nur wieder einem äußeren Reiz zuwenden, ja man kann sich neu orientieren und die Situation neu bewerten, vielleicht Gedächtnisspuren neu überschreiben. Insofern könnte die Orientierungsreaktion die notwendige Voraussetzung für die Rekonsolidierungstheorie darstellen (vgl. Kap. 2.4.8 – Schiller et al., 2010; Hartley & Phelps, 2010; Parsons, Parsons & Ressler, 2013), indem sie die Schwelle für die *startle response*, die Schreckreaktion, erhöht.

Experimentelle Unterstützung erfährt dieses Konzept durch die Befunde von Sack et al. (2008b), die schon 10 Sekunden nach Beginn der bilateralen Stimulation – also lange vor dem Beginn einer Abschwächungswirkung – ein signifikantes Absinken der Herzfrequenz durch parasympathikotone Aktivierung feststellen konnten. Auch die Studie von Hekmat, Groth und Rogers (1994) in Zusammenhang mit einer signifikant erhöhten Schmerztoleranz und bilateralen Augenbewegungen, und die Studien von Barrowcliff (Barrowcliff et al., 2004; Barrowcliff, Gray, MacCulloch, Freeman & MacCulloch, 2003; Wilson et al., 1996) können als weitere Bestätigung der Hypothese der vagalen Bremse betrachtet werden.

Allerdings weisen mehrere Autoren darauf hin, dass das Verblassen der ursprünglich noch belastenden Bilder wegen des unterschiedlichen Zeitfensters nicht allein durch die Orientierungsreaktion zu erklären ist. Da zudem die Ergebnisse von Sack et al. (2008b) auch im Sinne der nachfolgend dargestellten Entspannungsreaktion gewertet werden können, spricht einiges für zusätzliche Wirkungsprinzipien. Dass die Orientierungsreaktion bzw. die vagale Bremse nur ein Element in der Wirkungskette von EMDR sein könnte, legt auch die Beobachtung der Therapeuten nahe, dass deren Effekt sehr schnell einsetzt, die Neubewertungen der Patienten sich – wenn überhaupt – jedoch wesentlich später im Verlauf einer EMDR-Sitzung einstellen.

2.4.6 Entspannungsreaktion

Nach der Theorie der Entspannungsreaktion löst jede bilaterale Stimulationsart, so auch sakkadische Augenbewegungen, Beruhigung aus (De-Arousal), sofern keine Gefahr wahrgenommen wird (MacCulloch & Feldman, 1996, S. 577; Wilson et al., 1996).

Nur bei Gefahr wird auf physiologischer Ebene mit vegetativer viszeraler Erregung und auf der Verhaltensebene mit dem Muster *fight – flight – freeze* reagiert; im therapeutischen Setting führt bilaterale Stimulation zur Beruhigung (MacCulloch & Feldman, 1996; Wilson et al., 1996).

Diesen Autoren zufolge handelt es sich bei diesem Prüfverfahren um ständig wiederkehrende Orientierungsreaktionen (s. o.). Tritt keine Gefahr ein, so wirkt dies entspannend, sodass nun eher intrusive Bilder und gespeicherte Gefühle überschrieben werden können:

„Images, cognitions and feelings can now be subjected to a conditioning process which can override previously existing negative responses so that avoidance can be changed to approach, cognitions with negative meaning can be re-assigned positive meaning and unpleasant visceral memories, possibly including pain, can be supplanted with pleasant sensations.“ (MacCulloch & Feldman, 1996, S. 577).

Hingegen kann die Studie von Wilson et al. (1996) (kurzphasiger Anstieg der Hautleitfähigkeit zu Beginn der Stimulation) nicht als Beleg für eine Entspannungsreaktion, sondern vielmehr für eine Orientierungsreaktion betrachtet werden. Sacks Ergebnisse (Sack et al., 2008b) – 55 EMDR-Sitzungen bei 10 Single-PTBS-Patienten einer Klinik – scheinen diese Hypothese klarer zu unterstützen:

„Present results show a significant de-arousal in terms of a decrease in heart rate, a decrease in breathing rate, and an increase in parasympathetic tone when the first two and the last two sets of dual attention stimulation per session were compared. These findings indicate a significant within-session habituation of psycho-physiological arousal.“ (ebd., S. 1268).

Somit kombinieren auch Sack et al. (2008b) die Entspannungsreaktions-Hypothese mit der parasympathischen Tonussteigerung der Orientierungsreaktion:

„We would attribute the observed time limited increase of parasympathetic tone associated with a decrease of heart rate at the very begin of the stimulation as the psycho-physiological concomitants of an orienting response“ (ebd., S. 1268).

Kreyers Ergebnisse (2008) auf der Basis des in der vorliegenden Studie verwendeten Designs – alle drei Augenbewegungsfrequenzen (1 Hz, 0,3 Hz und 0 Hz = Fixation) lösen bei negativen autobiographischen Erinnerungen und der kurzen Stimulation analog den Phasen 1–4 eines EMDR-Settings gleichermaßen eine Entspannungsreaktion aus – unterstützen diese Befunde und lassen die Entspannungsreaktion zumindest für schnelle Augenbewegungen als gesicherte Hypothese erscheinen. Für die Augen-Fixationskondition widersprechen Kreyers Ergebnisse – auch bei Fixation war Entspannung messbar – denen von Barrowcliff et al. (2004).

Kreyer folgert aus den teilweise widersprüchlichen Erklärungsansätzen zu Orientierungsreaktion und Entspannungsreaktion, dass mehr Wirksamkeit der bifokalen oder dualen Aufmerksamkeit zugeschrieben werden muss als der Entspannung- und Orientierungsreaktion (Kreyer, 2008, S. 313).

Zur Relativierung dieser teils widersprüchlichen Ergebnisse und Kreyers Schlussfolgerungen ist anzumerken, dass sämtliche bisher untersuchten Parameter vegetativer Natur waren, was z. B. Aussagen über das erwähnte Wirkungsprinzip verbesserter Hemisphärenzusammenarbeit nicht zulässt. Festzuhalten bleibt, dass die Entspannungsreaktion und die duale Aufmerksamkeit sich bisher mehrfach als wirksam erwiesen haben. Jedoch erfassen diese Ansätze nicht die vermutlich eher kortikalen Phänomene der beim EMDR zu beobachtenden Aha-Effekte im Sinne kognitiver Umstrukturierungen, Neu-Kontextualisierungen und der Zunahme von positiven Selbst-Kognitionen. Dies sollte deshalb bei der vorliegenden Studie mit berücksichtigt werden.

2.4.7 REM-Schlaf-Hypothese

Eine Posttraumatische Belastungsstörung kann immer auch insofern als Gedächtnisverarbeitungsstörung aufgefasst werden, als die Betroffenen nicht vergessen können. Die entsprechende Therapie soll also immer auch dazu verhelfen, dass aus episodischen Gedächtnisinhalten emotionsarmes semantisches Wissen wird, z. B. im Sinne eines „das ist mir passiert, das ist vorbei“.

Aufgrund der phänomenologischen Ähnlichkeit zwischen den schnellen Augenbewegungen bei EMDR und denen während des *rapid-eye-movement*(REM)-Schlafes, die Stickgold, Hobson, Fosse und Fosse (2001) untersucht hatten, formulierte Stickgold (2002) seine REM-Schlaf-Hypothese, der zufolge bilaterale Augenbewegungen einen cholinergen neurobiologischen Zustand auslösen, der dem REM-Schlaf analog ist.

Zusammengefasst basiert Stickgolds neurobiologische Theorie auf vier Modellen:

- Modell des episodischen und des semantischen Gedächtnisses
- Modell der Gedächtniskonsolidierung im Schlaf
- Modell zur Entstehung und Therapie von PTBS
- Modell zum Wirkmechanismus von EMDR

Dabei basiert Stickgolds Grundannahme auf Tulvings Modell (1985) des episodischen und semantischen Gedächtnisses. Tulving differenziert zwischen episodischem Gedächtnis (Lokalisierung im Hippocampus mit Verbindung z. B. zur Amygdala), semantischem Gedächtnis (Neocortex) und prozeduralem Gedächtnis (motorische Fertigkeiten).

Als wissenschaftlich bestätigt kann eine Vielzahl der in Stickgolds Modell enthaltenen Hypothesen gelten:

- die integrierende Funktion des Hippocampus;
- Verwandlung episodischer Erinnerungen in semantische Inhalte;
- die Bedeutung des REM-Schlafs für kognitive Leistungen;
- die Bedeutung der schnellen Augenbewegungen des REM-Schlafes bei der Generierung des Langzeitgedächtnisses;
- Unterdrückung hippocampaler Informationen während des REM-Schlafes;
- die mit Alpträumen von PTBS-Patienten verbundenen chronischen Unterbrechungen des REM-Schlafes;
- die Relevanz der pontogeniculooccipitalen Wellen (PGO-Wellen) für die Gedächtniskonsolidierung.

Für den REM-Schlaf und den *slow wave sleep* (SWS) gilt als belegt, dass beide gedächtniswirksam sind (Harper, Rasolkhani-Kalhorn & Drozd, 2009; Stickgold, 2013; Fogel & Smith, 2011). Allerdings scheint es entgegen der REM-Schlaf-Hypothese als EMDR-Wirkmechanismus so zu sein, dass der REM-Schlaf eher für das motorische und implizite Gedächtnis zuständig ist, wohingegen der SWS nach experimentellen Befunden von Plihal und Born (1997) eher das deklarative Gedächtnis, also das episodische und das semantische Gedächtnis zusammen, festigt, was der REM-Schlaf nach der aktuellen Forschungslage anscheinend nicht konsolidiert. Aufgrund dessen soll hier auch nicht weiter auf die REM-Schlaf-Hypothese eingegangen werden.

2.4.8 Weitere Theorien mit physiologischem Wirkmechanismus

Es gibt noch weitere Modelle, die direkte physiologische Wirkmechanismen postulieren, jedoch noch nicht überzeugend empirisch untersucht wurden. So nehmen z. B. Rasolkhani-Kalhorn und Harper (2006) aufgrund von Tierexperimenten an, dass EMDR physiologisch direkt über niedrig-frequente Stimulation wirkt und die Stimulationsart untergeordnet sei. 1-Hz-Stimulation als *low-frequency stimulation* schwäche den Autoren zufolge Synapsen-Verbindungen im Hippocampus, in der Amygdala und im anterioren cingulären Kortex. Der Abschwächung der Synapsen-Potenziale schreiben Rasolkhani-Kalhorn und Harper eine evolutionsbiologische Funktion zu: „Depotential is obviously a natural process of the brain and may serve the purpose of memory inventory control“ (ebd., S. 12).

Unterstützung dürfte sich für diese Theorien, die einen biologischen Faktor als Wirkmechanismus annehmen, durch die neueren Forschungsergebnisse zur Gedächtnis-Neuformung (*memory reconsolidation*) (Schiller et al., 2010) finden lassen. Dabei postulieren Ecker, Ticic und Hulley (2013), dass allein der Vorhersage-Irrtum die ansonsten so robusten neuronalen Schaltkreise labil macht und die Neuformung des Synapsenverbands ermöglicht: „Reconsolidation is triggered by a violation of expectation based upon prior learning.“ (Ecker et al., 2013, S. 22)

Da diese Ansätze keine Hypothesen spezifisch zu EMDR, sondern nur zu Überschreibungsphänomenen generell anbieten, sollen sie hier nicht weiter beschrieben werden.

2.4.9 Hemisphären-Kohärenz-Theorie

Die Unterscheidung zwischen beiden Hemisphären und das Konzept der Hemisphärenkohärenz ist seit den Kernspintomographien von Pagani et al. (2005, 2007, 2012) als neuer Wirksamkeitsmechanismus sowohl für das Symptom des Flashbacks, also eines plötzlichen, lebhaften Erinnerungsbildes - als auch für die Therapie bedeutsam geworden. Die Ergebnisse scheinen eine Überaktivierung der rechten Hemisphäre bei Flashbacks gut zu belegen. Aus diesen Befunden wurde die naheliegende Annahme formuliert, dass die überaktivierte rechte Hemisphäre beim Flashback und ein unteraktivierte Broca'sches Zentrum (linkshemisphärisch) für eine PTBS kennzeichnend sind. Die EEG-Untersuchungen von Pagani et al. (2012) konnten zeigen, dass nach einer EMDR-Behandlung eine verstärkte EEG-Aktivität im Bereich des vorher unteraktivierte linken Temporallappens im Vergleich zu einer Prä-Messung messbar ist.

Pagani et al. (2013) beschreiben in ihrem Übersichtsartikel Veränderungen des cerebralen Blutflusses (mittels *single photon emission computed tomography*, *SPECT*) unter EMDR-Therapie. Außerdem weisen sie darauf hin, dass auch mittels *magnetic resonance imaging* (*MRI*; dt. *MRT*) signifikante Veränderungen des neuronalen Volumens relevanter Hirnstrukturen wie des Hippocampus und seiner Dichte gemessen werden konnten. Erst kürzlich konnten die Autoren während EMDR-Sitzungen durch Ableitung der elektrischen Gehirnaktivität (EEG) einen durchgängigen Wechsel von zunächst starker Aktivierung des die Emotionen repräsentierenden limbischen Systems vor der EMDR-Behandlung hin zu einer stärkeren elektrischen Aktivität der kortikalen Areale zum Behandlungsende verzeichnen (Pagani et al., 2012), die für die kognitive Verarbeitung zuständig sind, was EMDR angeblich zur bisher ersten Therapieform mit einem bewiesenen neurobiologischen Effekt macht (Pagani et al., 2013, S. 29). Ob die Aktivierung des präfrontalen Kortex dabei Wirkungsmechanismus oder Folge darstellt, ist bislang noch nicht empirisch untersucht worden.

Die Annahme einer verbesserten Hemisphären-Kohärenz erscheint besser empirisch belegt. Sie passt zu den Forschungsergebnissen von Christman und Propper (2001), die insbesondere für durch bilaterale horizontale Stimulation induzierte Sakkaden eine bessere Abrufbarkeit von episodischen Gedächtnisinhalten nachweisen konnten. Auf der Basis ihrer Forschung zu Gedächtnis und Abrufbarkeit folgern sie: „... that bilateral saccadic eye movements, such as those employed in EMDR, increase interaction between the left and right cerebral hemispheres.“ (Propper & Christman, 2008, S. 269) Außerdem stellt dieser Ansatz eine Anwendung von Tulvings gut belegtem HERA-Modell (Tulving, Kapur, Craik, Moscovitch & Houle, 1994) dar, welches besagt, dass die rechte Hemi-

sphäre aktiver beim Aufrufen von persönlichen, episodischen Erinnerungen ist, wohingegen die linke Hemisphäre verstärkt das Kodieren übernimmt. So kann umgekehrt angenommen werden, dass im Zusammenhang mit einer sehr belastenden Situation den „linkshemisphärischen verbalen, rationalen Ich-Anteilen der Zugang zum Emotionsfokus in der rechten Hemisphäre verwehrt sein könnte (u. a. durch Unteraktivierung der linksseitigen Netzwerke)“ (Hofmann, 2014, S. 94). Weiter folgern Hofmann und Galley: „Die bilaterale Stimulation könnte nun die linke Hemisphäre verstärkt aktivieren und dadurch wieder den Hemisphärentransfer ermöglichen.“ (a. a. O.)

Mit diesen Befunden selektiver Hemisphärenbeteiligungen lag es nahe, die Hemisphärenkohärenz auch für den Mechanismus der einseitigen Über-/Unteraktivierung in Anspruch zu nehmen, und zwar für beide Prozesse: für die rechtsseitige Überaktivierung bei traumatischer Wiedererinnerung und für den Effekt der EMDR-Therapie im Sinne eines Ausgleichs beider Hemisphären.

An dieser Stelle setzt die vorliegende Untersuchung an: Da bekannt ist, dass lateralisierte Augenbewegungen (Sakkaden) von der jeweils kontralateralen Hemisphäre ausgehen und Sakkaden über ihre Geschwindigkeit und Dauer Auskunft über die momentane Aktivierung geben, wurde der Versuch unternommen, die damit verbundenen Hemisphären-Aktivierungen daraus abzuleiten.

Im Gegensatz zu Parametern wie z. B. Herzrate, die so gut wie keine Aussage über hemisphärenspezifische Aktivierung erlauben, sollen mit der Untersuchung der lateralisierten Sakkaden einige Hypothesen zur Wirksamkeit induzierter Augenbewegungen überprüft werden.

2.5 Zusammenfassung

In der Schilderung der aktuellen Forschungslage wird deutlich, dass es entsprechend der vielschichtigen Traumasymptomatik (körperlich, affektiv, kognitiv, vegetativ, mnestic) und der verschiedenen durch EMDR angesprochenen Modalitäten (kognitiv, visuell/olfaktorisch/auditiv, sensorisch, affektiv, identitätsbezogen) auch eine Vielzahl aufgestellter Hypothesen gibt, wie und über welche Mechanismen EMDR wirkt. Dabei scheint es nach gegenwärtigem Stand für einige bislang geäußerte Hypothesen über den Wirkmechanismus von EMDR keine hinreichenden Belege zu geben. Dazu zählen die reine Expositions-, die REM-Schlaf- und die Hypnose-Hypothese.

Andere Hypothesen, die mehr die Reduktion vegetativer Erregung in den Mittelpunkt rücken, sind in vielen experimentellen Arbeiten überprüft worden. Insbesondere die Er-

gebnisse von Kreyer (2008) legen die Vermutung nahe, dass weniger die Orientierungs- und Entspannungshypothese, sondern mehr die duale Aufmerksamkeit ein wirksamer Faktor ist. Demgegenüber ist jedoch die sofort einsetzende Vagus-Bremse ein gut belegter sofort einsetzender Prozess (Sack et al., 2008a, 2008b). Die kognitive Neubewertung einer ursprünglichen belastenden Erfahrung hingegen setzt häufig erst später im Verlauf der EMDR-Sitzung ein, und es ist nie vorherzusagen, wann sie einsetzt oder ob sie einsetzt. Also stellt die emotionale Entlastung eine eigene Qualität der EMDR-Wirkung dar, die im Zusammenhang mit kortikalen Neubewertungsprozessen zu stehen scheint.

In Bezug auf die kortikalen Veränderungen unter EMDR könnten Sakkaden eine weiterführende Rolle spielen. Neuere Forschungsergebnisse legen eine Veränderung der Hemisphärenaktivierung im Sinne einer Angleichung der anfangs asymmetrischen Hemisphärenaktivität als Wirkmechanismus des EMDR nahe. Die Hemisphärenangleichung soll deshalb in der vorliegenden Arbeit mithilfe der lateralisierten Sakkaden untersucht werden.

3 Herleitung der Hypothesen

Die hier vorgelegte Studie will einen Beitrag zu der Frage der Bedeutung der schnellen Augenbewegungen bei EMDR über die interhemisphärische Angleichung leisten. Dabei wird zunächst davon ausgegangen, dass sich traumatisches Material im episodischen rechtshemisphärischen Netzwerk des Gedächtnisses befindet, was den dissoziativen Anteil der PTBS-Symptomatik erklären könnte. Die Annahme, dass insbesondere während der Wiedererinnerung von traumatisch belastendem Material die rechte Hemisphäre verstärkte Aktivität und die linke Hemisphäre eine geringere Aktivierung aufweist, konnte ja schon durch Pagani et al. (2005) belegt werden.

In der vorliegenden Arbeit wird deshalb die Annahme vertreten, dass das Wiedererinnern und Wiedererleben in der Therapie nur die notwendige Bedingung für die Heilung darstellt und dass die für das EMDR charakteristischen schnellen Augenbewegungen die hinreichende Bedingung für die oben beschriebenen Veränderungen und damit das zentrale Wirkelement darstellen. Insbesondere sollten deshalb deren Bedeutung für die kortikale lateralisierte Aktivierung und eine vermutete Hemisphärenangleichung experimentell untersucht werden.

Zum einen sollten die Effekte verschiedener Zielreizgeschwindigkeiten auf kortikale Prozesse wie das Wiedererinnern und das Neu-Bewerten untersucht werden. Als qualitatives Maß für vermehrte kortikale Verarbeitungsprozesse soll dabei die Anzahl neu auftauchender Erinnerungen und die Anzahl neuer Bewertungen in Abhängigkeit von der Zielreizgeschwindigkeit ermittelt werden, welche Aufschluss darüber geben sollen, ob mehr Konnektivität im Sinne eines verbesserten Zugangs zu bislang „vergessenen“ Erinnerungen und im Sinne eines Aha-Effekts stattfindet.

Zum anderen sollten die Sakkaden als Maß für kortikale Aktivierung direkt gemessen und ebenfalls in Bezug zu drei Zielreizgeschwindigkeiten gesetzt werden. Zwar haben einige Autoren, z. B. Christman et al. (2003) und Propper und Christman (2008), ausdrücklich Bezug auf Sakkaden genommen, ohne dass jedoch hierzu bislang Registrierungen der Sakkaden vorgelegt worden sind. Dass Sakkadendauern und -geschwindigkeiten hemisphärische Aktivität repräsentieren, hatte Galley (1989, 2001) zeigen können. Deshalb wird mit der vorliegenden Arbeit der Effekt von Sakkaden als Maß der Hemisphären-Aktivierung und Hemisphären-Angleichung untersucht.

Schließlich sollte mit der vorliegenden Studie Bezug genommen werden auf das Phänomen, dass sich in der EMDR-Wirksamkeitsforschung immer wieder Ergebnisse

finden, die an nicht-klinischen Stichproben (z. B. Schubert, Lee & Drummond, 2011; Engelhard, van den Hout & Smeets, 2011; Brunyé et al., 2009) oder an Probanden mit unklarer traumatischer Vorbelastung (z. B. Barrowcliff et al., 2003, 2004) gewonnen wurden und dann auf die EMDR-Zielgruppe – PTBS-Patienten – übertragen werden. Da es jedoch – wie in Kap. 2.1.2 gezeigt – Hinweise darauf gibt, dass Menschen mit PTBS Reize anders verarbeiten, sollte dies in der vorliegenden Untersuchung insofern miteinfließen, als der Belastungsgrad der Probanden mittels klinischer Instrumente vor Untersuchungsbeginn eingeschätzt wurde und sich die Gesamtstichprobe aus einer jeweiligen Teilstichprobe nachweislich Unbelasteter und subklinisch Belasteter zusammensetzte. In der Auswertung soll damit auch der Frage nachgegangen werden, inwiefern es Belege für unterschiedliches Verarbeiten zwischen Belasteten und Unbelasteten gibt.

Insgesamt werden also folgende vier Fragestellungen untersucht:

- Wie beeinflusst die Zielreizgeschwindigkeit (und vor allem der Anteil der Sakkaden) die Anzahl neuer Erinnerungen?
- Wie beeinflusst die Zielreizgeschwindigkeit (und vor allem der Anteil der Sakkaden) das Auftreten neuer Bewertungen?
- Inwiefern führen horizontale Augenbewegungen mit drei verschiedenen Zielreizgeschwindigkeiten zu einem Anstieg lateralisierter kortikaler Aktivierung?
- Welchen Effekt hat die Zielreizgeschwindigkeit (und vor allem der Anteil der Sakkaden) induzierter Augenbewegungen auf die Angleichung interhemisphärischer Aktivität?

Als Zielreizgeschwindigkeiten dienen drei diskriminierbare bilaterale Zielreizgeschwindigkeiten: 1,0 Hz, 0,3 Hz und 0 Hz, d. h. Fixation.

Schließlich soll bezogen auf die oben genannten Fragestellungen untersucht werden, inwiefern sich Unterschiede zwischen den Teilstichproben der Belasteten und der Unbelasteten feststellen lassen. Die differenzierte Betrachtung der Ergebnisse nach Belastungsgruppe ergibt sich aus folgenden Forschungsbefunden: Die vorliegende Untersuchung fußt theoretisch u. a. auf den Arbeiten zur besonderen Bedeutung von Sakkaden für das Wiedererinnern von Christman et al. (2003), Christman und Propper (2001) und Propper und Christmann (2008) und zu EMDR-induzierten interhemisphärischen Veränderungen von Pagani et al. (2005, 2007, 2012). Da die Daten zum interhemisphärischen Austausch von Christman und Propper (2001) an einer unbelasteten Population gewonnen wurden, wohingegen Pagani et al. (2012) in einem Vergleich Belasteter mit Unbelasteten Unterschiede in der Art aufzeigen konnte, wie der präfrontale Kortex (PFC) durch

Sakkaden aktiviert wurde (vgl. Kap. 2.4.9), soll bei der vorliegenden Studie die Überprüfung der Hypothesen zum einen für die Gesamtstichprobe erfolgen; zum anderen sollen bei der Hypothesen-Überprüfung auch die beiden Teilstichproben der subklinisch Belasteten und der Unbelasteten verglichen werden, um mögliche Unterschiede in der Reaktion und Verarbeitung nachzuweisen.

3.1 Hypothese 1: Neue Erinnerungen und Zielreizgeschwindigkeit

Bei der ersten Hypothese wird Bezug genommen auf das HERA-Modell Tulvings (**H**emisphere**E**ncoding – **R**etrieval **A**symmetry – vgl. Kap. 2.4.9) und die Forschungsergebnisse von Christman und Propper (2001) (vgl. Kap. 2.3.6.3) zur verbesserten Abrufbarkeit durch eine höhere Zielreizgeschwindigkeit. Basierend auf den theoretischen Überlegungen, dass durch die vermehrte Aktivierung des PFC den Abruf bis dato nicht abrufbarer Erinnerungen verbessern, ist zu erwarten, dass die Probanden während der vermehrten Induktion von Sakkaden (1,0-Hz-Zielreiz) deutlich häufiger über neues Erinnerungsmaterial berichten, welches ursprünglich nicht mit der belastenden Ausgangserinnerung in Verbindung stand bzw. nicht genannt wurde.

3.1.1 Inhaltliche Hypothese und Operationalisierung

Höhere Zielreizgeschwindigkeiten führen nach dem Stand der Forschung (S. 2.3.6.3) zu einem deutlich vermehrten Auftreten neuer Erinnerungen. Entsprechend treten bei den Augenfolgebewegungen weniger neue Erinnerungen auf. Am wenigsten lassen sich neue Erinnerungen bei Augenfolgebewegungen oder vertikalen Augenbewegungen feststellen:

„Thirty seconds of horizontal saccadic eye movements (but not smooth pursuit or vertical eye movements) preceding testing resulted in selective enhancement of episodic memory retrieval for laboratory (Experiment 1) and everyday (Experiment 2) events.“ (Christman & Propper, 2003, S. 221).

Die Probanden erinnern sich dementsprechend während bzw. im Anschluss an schnelle Augenbewegungen durch verbesserte Abrufbarkeit vermehrt an andere autobiographische Momente, während sie insbesondere bei der Fixationskondition (0 Hz) nicht von einem vermuteten interhemisphärischen Austausch profitieren sollten und mehr bei der Ausgangserinnerung bleiben müssten; neue Erinnerungen sollten bei der Fixationskondition daher deutlich seltener auftauchen.

Daraus ergibt sich folgende Hypothese:

Hypothese 1: Es gibt signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Zielreizgeschwindigkeiten in Bezug auf die Häufigkeit des Auftretens neuer Erinnerungen. Dabei führt eine höhere Zielreizgeschwindigkeit von 1,0 Hz zu einem vermehrten Auftreten neuer Erinnerungen.

Zur Überprüfung dieser Hypothese werden die Spontanantworten der Probanden nach jedem Stimulationsset protokolliert und nach einem zuvor festgelegten und geeichten Kodierungsschema (vgl. Kap. 4.2.3) von zwei Ratern unabhängig klassifiziert. Dabei wird der Kategorie „Neue Erinnerung“ die Kodierung „8“ zugewiesen. Die beiden Ratings pro Set werden nach überprüfter hinreichend hoher Interrater-Reliabilität zu einem Gesamtwert zusammengeführt. Dann wird mittels Chi-Quadrat-Homogenitätstest überprüft, ob Unterschiede bezüglich der Häufigkeit des Auftauchens neuer Erinnerungen zwischen den drei Zielreizgeschwindigkeiten bestehen. Die Überprüfung findet jeweils für die Gesamtstichprobe und getrennt für die beiden Teilstichproben der Belasteten und Unbelasteten statt.

3.2 Hypothese 2: Neue Bewertungen und Zielreizgeschwindigkeit

Neben dem belegten entspannenden Effekt, den EMDR hat, fällt Therapeuten das Phänomen auf, dass Patienten die ursprünglich belastende Situation neu bewerten, neue Aspekte entdecken und Aha-Erlebnisse im Sinne einer kognitiven Umstrukturierung schildern. Ausgehend von den Befunden, die *vor* einer Bearbeitung traumatisch belastenden Materials von einer starken Abschottung der rechten Hemisphäre ausgehen (Pangani et al., 2012, 2013), und dem HERA-Modell Tulvings et al. (1994), das die Aktivität des semantischen Speicherns immer linkshemisphärisch verortet, wird angenommen, dass Sakkaden zu einer besseren Aktivierung und Verknüpfung mit dem bislang für die belastende Erinnerung nicht zugänglichen, semantischen Gedächtnis, welches im linken PFC sitzt, führen. Nach dem HERA-Modell kommt es bei einem Abruf – gleich ob von episodischen oder semantischen Inhalten – zu einer Rekonsolidierung des episodischen Gedächtnisses, was bedeutet, dass das Engramm verändert wird.

Basierend auf einer Verbindung dieser theoretischen Ansätze könnten durch die Aktivierung des linken PFC die strukturierenden, ordnenden Informationen über die Welt aus dem semantischen Gedächtnis in Verbindung mit den ursprünglich sehr affektbeladenen Inhalten des episodischen Gedächtnisses kommen, und es kann eine neue Bedeutung „geschrieben“ werden.

Den Ergebnissen von Propper & Christman (2008) (vgl. Kap. 2.3.6.1) zufolge, die den Sakkaden eine begünstigende Wirkung auf die interhemisphärische Verbindung zuschreiben, müssten Sakkaden neben einer verbesserten Abrufbarkeit zu einem vermehrten Auftreten neuer Bewertungen der Ausgangserinnerungen führen, da diese erst durch den interhemisphärischen Austausch mit korrigierenden Informationen des semantischen Systems in Kontakt kommen. Es müssten sich daher bei schneller Stimulation mehr neue Lösungen und neue Bewertungen, anders ausgedrückt: mehr Aha-Effekte zeigen.

3.2.1 Inhaltliche Hypothese und Operationalisierung

Es ergeben sich daher folgende hypothetische Überlegungen: Höhere Zielreizgeschwindigkeiten führen zu einem deutlich vermehrten Auftreten neuer Bewertungen. Entsprechend müssten bei langsamen Zielreizgeschwindigkeiten weniger neue Bewertungen auftreten. Am wenigsten neue Bewertungen sollten sich messen lassen, wenn die Zielreizgeschwindigkeit null ist (= Fixation).

Daraus ergibt sich folgende Hypothese:

Hypothese 2: Es gibt signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Zielreizgeschwindigkeiten in Bezug auf die Häufigkeit des Auftretens neuer Bewertungen. Dabei führt eine höhere Zielreizgeschwindigkeit von 1,0 Hz zu einem vermehrten Auftreten neuer Bewertungen.

Die protokollierten Spontanantworten der Probanden werden – wie unter Hypothese 1 beschrieben – gemäß dem Kodierungsschema klassifiziert. Um sowohl neue Lösungen als auch neue Bewertungen der belastenden autobiographischen Erinnerung in den Spontanäußerungen zu messen, werden zwei Kategorien für diese Hypothese gebildet (vgl. Kodierungsschema in Kap. 4.2.3):

Kodierung 6 = Probandin verändert Bild

Kodierung 7 = neue Bewertung taucht auf

Damit wird die Kategorie „Neue Bewertung“ durch die Kodierungen „6“ und „7“ operationalisiert. Analog zur Überprüfung der Hypothese 1 werden die beiden Ratings pro Set nach überprüfter hinreichend hoher Interrater-Reliabilität zu einem Gesamtwert zusammengeführt. Dann wird mittels Chi-Quadrat-Homogenitätstest überprüft, ob Unterschiede bezüglich der Häufigkeit des Auftauchens neuer Bewertungen zwischen den drei Ziel-

reizgeschwindigkeiten bestehen. Die Überprüfung findet jeweils für die Gesamtstichprobe und getrennt für die beiden Teilstichproben der Belasteten und Unbelasteten statt.

3.3 Hypothese 3: Kortikale Aktivierung und Zielreizgeschwindigkeit

Auf der Grundlage der Befunde und Überlegungen von Christman und Propper (2001), Christman et al. (2003, 2006) (vgl. Kap. 2.3.6.3) und Pagani et al. (2005, 2007, 2012) (vgl. Kap. 2.4.9), auf deren Grundlage anzunehmen ist, dass Sakkaden einen spezifischen Anteil an der EMDR-Wirkung haben, indem sie über das Corpus callosum den präfrontalen Kortex anregen, soll zuerst überprüft werden, inwiefern die Zielreizgeschwindigkeiten (1,0 Hz, 0,3 Hz) im Vergleich zur Fixation, d. h. keine lateralisierte Stimulation, zu einer wesentlichen Zunahme an kortikaler Aktivität führen. Gleichzeitig soll mit diesem Einbezug einer Fixationsbedingung (0 Hz) die Hypothese untersucht werden, der zufolge es sich bei EMDR um reine Exposition handelt und die bilaterale Stimulation keinen Unterschied macht. Dabei wird die kortikale Aktivierung durch die veränderte Dauer der Sakkaden operationalisiert (s. Kap. 2.3.4), wobei eine kurze Sakkadendauer eine hohe Aktivierung bedeutet.

3.3.1 Definition kortikaler Aktivierung

Der Median der Sakkadendauern wird zunächst an einer Eichstichprobe standardisiert; im zweiten Schritt wird er pro Probandin standardisiert. Der so erhaltene Median der zweifach standardisierten Sakkadendauer stellt ein Maß für die anfängliche kortikale Aktivierung dar und wird im Folgenden als a bezeichnet. Es gilt:

- $a = 100$: Ausgangswert der kortikalen Aktivierung der Probandin
- $a > 100$: Verringerung der kortikalen Aktivierung, weil längere Dauer der Sakkaden Deaktivierung signalisiert
- $a < 100$: Vergrößerung der kortikalen Aktivierung, weil kürzere Dauer der Sakkaden Aktivierung signalisiert

3.3.2 Inhaltliche Hypothese und Operationalisierung

Aufgrund der in Kap. 3.3 genannten Forschungsergebnisse wird folgende Hypothese abgeleitet:

Hypothese 3: Eine höhere Zielreizgeschwindigkeit von 1,0 Hz führt zu einer stärkeren Zunahme der kortikalen Aktivierung a , d. h. zu einer Verkürzung der Sakkadendauer.

Die kortikale Aktivität wird im Untersuchungsdesign durch die Maßzahl a operationalisiert. Dabei gilt immer: Kleinere a -Werte entsprechen kürzeren Sakkadendauern. Das heißt: Je kleiner a , desto höher die kortikale Aktivität. Die a -Werte der drei Zielreizgeschwindigkeiten werden mit den a -Werten einer als Baseline dienenden 10-minütigen Kontrollmessung vor jeder Stimulation verglichen, um zielreizbezogene Veränderungen der Aktivierung überprüfen zu können.

Zur Überprüfung der Hypothese 3 werden paarweise Vergleiche zwischen den drei Stimulationsmessungen untereinander und jeweils mit der Kontrollmessung durchgeführt.

Signifikante Unterschiede bezüglich der a -Werte als Maß für die kortikale Aktivierung zwischen der Kontrollmessung und den einzelnen Treatments sowie den Treatments untereinander führen zu einer Bestätigung der Hypothese.

Die Überprüfung findet einmal am gesamten Datensatz und jeweils einmal für die Teilstichproben der Belasteten und Unbelasteten statt (vgl. Kap. 3. Einleitung).

3.4 Hypothese 4: Hemisphärenangleichung und Zielreizgeschwindigkeit

In der Praxis lässt sich immer wieder beobachten, dass sich die affektive Belastung während einer EMDR-Sitzung zunächst vergrößert. Der Patient kommt dabei häufig zuerst einmal in Kontakt mit dem belastenden Material; in dieser Phase kann es zu einer ersten Abreaktion oder einem emotionalen Ausdruck (rechtshemisphärische Aktivierung) seiner Belastung kommen. Gefolgt wird dies später häufig von einem Verblassen der Bilder sowie neuen Lösungen und Bewertungen (linkshemisphärische Aktivierung). Mit Christman und Propper (2001), Christman et al. (2003, 2006) (vgl. Kap. 2.3.6.3) und Pagani et al. (2005, 2007, 2012) (vgl. Kap. 2.4.9) wird dabei angenommen, dass es während des EMDR-Prozesses zu einer Angleichung der hemisphärischen Unterschiede kommt, die maßgeblich durch lateralisierte Sakkaden herbeigeführt wird.

3.4.1 Operationalisierung der hemisphärischen Aktivierung

Gefragt ist hier ein Maß, welches die rechtshemisphärische und die linkshemisphärische Aktivierung widerspiegelt. Basierend auf der in Kap. 2.3.4 dargestellten Operationalisie-

nung der kortikalen Aktivierung als Maß a wird bei der Überprüfung dieser Hypothese insofern eine Veränderung herbeigeführt, als nun die Sakkadendauern nach links und rechts getrennt betrachtet und demselben Standardisierungsprozess unterworfen werden, wie er für die Hypothese 3 in Kap. 3.3 beschrieben wurde. Es wird also jeweils der Median der zweifach standardisierten Sakkadendauern, d. h. individuell und auf den Ausgangswert bezogen, nach rechts (= Indikator der linkshemisphärischen Aktivierung) und der Median der zweifach standardisierten Sakkadendauern nach links (= Indikator der rechtshemisphärischen Aktivierung) gebildet. Die so erhaltene Variable für rechtshemisphärische Aktivierung wird als a_R bezeichnet und basiert auf den zweifach standardisierten Sakkadendauern aller Blicke nach links. Entsprechend basiert das Maß für die linkshemisphärische Aktivierung a_L auf den zweifach standardisierten Blicken nach rechts.

Da für diese Frage der Angleichung allein die Größe der Differenz D zwischen a_R und a_L entscheidend ist – und nicht, welche Hemisphäre gerade aktivierter ist –, wird mit den Beträgen von a_R und a_L gerechnet.

Die Differenz D wird dementsprechend als arithmetisches Mittel des Betrags der Differenz der Beträge beider Mediane operationalisiert:

$$\text{Interhemisphärische Differenz } D = \text{Arithmetisches Mittel } (|a_R| - |a_L|)$$

Je größer D , desto größer ist die Differenz zwischen links- und rechtshemisphärischer Aktivierung und umso geringer fällt die Angleichung aus. Je kleiner D , desto eher findet eine interhemisphärische Angleichung der Aktivierung durch die Zielreizgeschwindigkeit statt.

3.4.2 Inhaltliche Hypothesen

Aufgrund der unter 3.4 geschilderten Forschungsergebnisse wird angenommen:

Hypothese 4: Eine höhere Zielreizgeschwindigkeit von 1,0 Hz führt aufgrund des höheren Sakkadenanteils zu einer stärkeren Angleichung der links- und der rechtshemisphärischen Aktivierung.

Zur Überprüfung der Hypothese 4 werden paarweise Vergleiche zwischen den drei Stimulationsmessungen in Bezug auf die Variable D untereinander durchgeführt.

Signifikante Unterschiede zwischen Zielreizgeschwindigkeiten in Bezug auf das Maß D führen zur Annahme der Hypothese. Die Überprüfung findet einmal am gesamten Datensatz und jeweils einmal für die Teilstichproben der Belasteten und Unbelasteten statt.

Die statistischen Hypothesen finden sich im Anhang (Kap. 9.1).

3.5 Versuchsplanung

Die vorliegende Studie greift einige Kritikpunkte an früheren Untersuchungen auf, z. B. dass insbesondere bei Komponentenganalysen die Hypothesen häufig an gesunden, unbelasteten Probanden überprüft wurden. Bei dem Versuch, spezifische Effekte einer Stimulationsart zu ermitteln, werden – häufig an gesunden, studentischen Populationen – kurze Sets bilateraler Stimulation ohne die anderen Bestandteile der EMDR-Behandlung eingesetzt, während die Ergebnisse zum Teil auf belastete Patienten mit PTBS-Diagnose übertragen werden.

Entsprechend den oben aufgeführten Kritikpunkten (vgl. Kap. 2.3.7) an den bislang durchgeführten Studien sowie den oben dargestellten theoretischen Überlegungen und Hypothesen sollen beim Design des Settings folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Vergleich einer subklinisch belasteten mit einer unbelasteten Stichprobe
- Planung mit einer hinreichend großen Gesamtstichprobe
- Verwendung von mittelgradig belastenden autobiographischen Erinnerungen
- EMDR-manualgetreue Haltung („Lassen Sie auftauchen, was auftaucht“) sowie Verzicht auf eine Lenkung, was den selbstbestimmten Prozess der Verarbeitung fördert
- eine der Stimulation vorangehende Ressourcenverankerung
- drei standardisierte, automatisierte Zielreizgeschwindigkeiten von 0 Hz (Fixation), 0,3 Hz (langsamer Zielreiz) und 1 Hz (schneller Zielreiz) durch Verwendung einer im EMDR gebräuchlichen Lichtleiste anstatt des Therapeutenfingers
- Verwendung eines laufenden Punktes (und nicht eines springenden Punktes) im Sinne der EMDR-Manualtreue
- EMDR-manualgetreue Stimulationsdauer von 24 Sekunden für jeweils 7 Sets
- direkte Aufzeichnungen der Sakkaden durch das EOG.

UV A: Zielreizgeschwindigkeit

Da viele Einzelkomponentenganalysen zwischen „gar keinen“, „schnellen“ und „langsamen Augenbewegungen“ unterscheiden, soll die UV A die Zielreizgeschwindigkeit beinhalten. Zielreizgeschwindigkeit ist deshalb in diesem Zusammenhang die zutreffendere Formulierung, weil es bei EMDR und den Einzelkomponentenganalysen genau genommen immer um induzierte Augenbewegungen geht, wobei lediglich die Geschwindigkeit

eines dargebotenen Reizes variiert wird, nicht aber bestimmt werden kann, mit welchen Augenbewegungen ein Proband tatsächlich dem externen Reiz folgt (vgl. Kap. 2.3.2).

Wie in Kap. 2.3.3 gezeigt, wird die 1-Hz-Zielreizfrequenz als Operationalisierung für „schnelle Augenbewegungen“ gewählt: Zum einen steigt die Anzahl der beobachtbaren Sakkaden bei dieser Stimulationsfrequenz deutlich an, ohne dass die Probanden beim Blicken überfordert werden. Zum anderen ist 1,0 Hz eine in Komponentenanalysen häufig verwendete Frequenz für schnelle Stimulation. Um die UV A stark zu variieren und im Dienst der Teststärke (vgl. Hussy & Jain, 2002, S. 97) wird für die langsamen Augenbewegungen 0,3 Hz als Frequenz gewählt. Wie in Kap. 2.3.3 gezeigt, induziert diese Frequenz mehr Augenfolgebewegungen. Zudem wird eine solche langsame Frequenz in der Verankerungsphase (Phase 5) des EMDR eingesetzt (vgl. Kap. 2.2.2). Für die dritte Ausprägung der UV A „Fixation“ wird konsequenterweise eine „Frequenz“ von 0 Hz gewählt. Um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden, wird die UV A permutiert.

Somit entstehen durch Permutation sechs mögliche Abfolgen:

- Bedingungsreihenfolge 1: 1,0 Hz 0,3 Hz 0 Hz
- Bedingungsreihenfolge 2: 1,0 Hz 0 Hz 0,3 Hz
- Bedingungsreihenfolge 3: 0,3 Hz 1,0 Hz 0 Hz
- Bedingungsreihenfolge 4: 0,3 Hz 0 Hz 1,0 Hz
- Bedingungsreihenfolge 5: 0 Hz 1,0 Hz 0,3 Hz
- Bedingungsreihenfolge 6: 0 Hz 0,3 Hz 1,0 Hz

Außerdem werden die Probanden vorab gleichmäßig randomisiert den sechs Stimulationsabfolgen zugeteilt.

Für die Überprüfung der Hypothese 3, die eine Messung der stimulationsabhängigen Veränderung der kortikalen Aktivierung zum Ziel hat, wird außerdem ein 10-minütiger Ausgangskontrollzeitraum nach der Verkabelung und vor Beginn jeder variierten Stimulation bestimmt. Der Median der standardisierten Sakkadendauern und -geschwindigkeiten aus diesem Zeitraum bildet die Ausgangsbasis zur Berechnung der Veränderungen bezogen auf die drei Zielreizgeschwindigkeiten für die Hypothese 3.

Um ein dem EMDR-Standardsetting möglichst getreues Setting zu schaffen, wird die Stimulationsdauer auf 24 Sekunden festgelegt. Dies entspricht einem EMDR-Standardset.

Ebenfalls im Sinne der Manualtreue wird mit belastenden autobiographischen Erinnerungen gearbeitet. Dies geschieht auch deswegen, weil z. B. Barrowcliff et al. (2003, 2004) für positive Erinnerungen keine relevanten Veränderungen gefunden hatten und

Merckelbach et al. (1994a, b) für sogenannte Laborerinnerungen zudem keine Reduktion von Lebendigkeit und Emotionalität hatte feststellen können. Bei der Festlegung des Belastungsgrades geben ethische Gründe die Obergrenze vor: Während es in EMDR-Sitzungen um die Bearbeitung von traumatischen Erinnerungen mit einem SUD²-Wert von bis zu 10 geht – sogenannte *big traumas* –, wird in experimentellen Studien nach *small-trauma*-Situationen mit SUD-Werten zwischen 3 und 5 gefragt, gerade weil es keinen therapeutischen, haltgebenden Rahmen gibt. Denn auch *small-trauma*-Situationen, also weit verbreitete belastende Lebensereignisse wie z. B. Kränkungen, Bloßstellungen, Verluste können nach Shapiro zu dauerhafter Belastung führen: „An indication of the dysfunction is the fact that the memory of the event still elicits similar negative self-attributions, affect, and physical sensations as existed on the day the memory was originally created.“ (Shapiro, 2001, S. 43) Im Sinne der Treatmentstärke und weil mit dem Versuchsleiter jederzeit ein erfahrener Therapeut zur Verfügung stand, wird schließlich unter Abwägung der genannten Überlegungen für die zu untersuchenden autobiographischen Erinnerungen ein SUD-Bereich von 3 bis 7 festgelegt.

UV B: Anzahl der Wiederholung der Stimulationsphasen

Die Wiederholung der Stimulationsphasen geschieht, um die Anzahl der Beobachtungen zu erhöhen und die Reliabilität der Daten zu verbessern. Auch verringert sich so der Einfluss unsystematischer Einflüsse. Andere Komponentenanalysen führten 10–13,5 Wiederholungen (Wilson et al., 1996) oder 14,75 Wiederholungen (Sack et al., 2008b) durch. Da sich bei der hier geplanten Bedingungsvariation (drei Frequenzen) die Anzahl von Sets auf 30–45 addiert hätte, was die Konzentrationsfähigkeit der studentischen Probandinnen möglicherweise überfordert hätte, wird hier als Kompromiss eine siebenmalige Wiederholung festgelegt. Diese Festlegung soll ebenso wie die anderen Bedingungen in acht Voruntersuchungen überprüft werden.

UV C: Belastung

In vielen Komponentenanalysen zu Sakkaden (vgl. Kap. 3 – Einleitung) wurden die Hypothesen an einer unbelasteten Population überprüft, die Ergebnisse jedoch auf die in der Regel belastete Population der EMDR-Patienten übertragen. Um hier experimentell zu überprüfen, inwieweit sich die Reaktionen Unbelasteter von denen Belasteter unterscheiden, wird bei der Rekrutierung der Stichprobe eine Variation hinsichtlich ihres Be-

² SUD = *subjective unit of discomfort*: Belastungsskala mit den Endpunkten 0 = keine Belastung und 10 = maximal vorstellbare Belastung; vgl. Kap. 2.2.2.

lastungsgrades eingeplant. Durch eine entsprechende Vorfilterung, ein Screening, soll aus der Kombination mehrerer validierter Fragebogen und Selbstauskünfte die Population vor Untersuchungsbeginn in Unbelastete und subklinisch Belastete unterteilt werden. Dabei sollen ebenfalls aus ethischen Gründen Studenten mit einer möglichen PTBS-Diagnose von der Untersuchung ausgeschlossen werden.

Es ergibt sich somit folgender Untersuchungsplan:

Tabelle 1: Versuchsplananlage für das vorliegende Experiment

	UV C: Belastung	UV B: Wiederholung der Stimulationsphasen							Haupteffekte	
		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	UV A	UV C
A ₁ (1 Hz)	C ₁	A ₁ B ₁ C ₁	A ₁ B ₂ C ₁	A ₁ B ₃ C ₁					A ₁ B.C.*	
	C ₂	A ₁ B ₁ C ₂	A ₁ B ₂ C ₂	A ₁ B ₃ C ₂						
UV A: Fre- quenz A ₂ (0,3 Hz)	C ₁	A ₂ B ₁ C ₁	A ₂ B ₂ C ₁							A.B.C ₁ *
	C ₂	A ₂ B ₁ C ₂	A ₂ B ₂ C ₂						A ₂ B.C.	A.B.C ₂
A ₃ (0 Hz)	C ₁	A ₃ B ₁ C ₁	-						A ₃ B.C.	
	C ₂	A ₃ B ₁ C ₂	-							
Haupteffekt UV B		A.B ₁ C.*	A.B ₂ C.	A.B ₃ C.	A.B ₄ C.	A.B ₅ C.	A.B ₆ C.	A.B ₇ C.		

Anmerkungen: Die Versuchsplananlage beinhaltet die unabhängigen Variablen Stimulationsfrequenz (UV A), die siebenfache Wiederholung der Stimulationsphasen (UV B) und die posttraumatische Belastung der Probanden (UV C) mit unbelasteten (C₁) und subklinisch belasteten Probanden (C₂).

* Die Punkte zeigen an, dass alle Faktorstufen der zugehörigen UV in die Berechnung der Randsumme eingehen.

3.5.1 Operationalisierung der abhängigen Variablen

AV 1: Neue Erinnerungen

Für die Hypothese 1 soll das Auftauchen neuer Erinnerungen in Abhängigkeit zur Stimulationsgeschwindigkeit ermittelt werden. Hierzu werden die Spontanantworten nach jedem Stimulationsset kodiert, wobei das Kodierungsschema zuvor empirisch ermittelt worden ist und die Reliabilität der Kodierungen durch zwei Rater mit hoher Interrater-Reliabilität sicherzustellen ist. Für die vermutlich durch Sakkaden verbesserte Abrufbarkeit des episodischen Gedächtnisses wird zur Überprüfung des Auftauchens neuer Erinnerungen (Hypothese 1) eine Kodierung „Neue Erinnerung“ immer dann vergeben, wenn die Probandin im Anschluss an eine Stimulation von einer früheren Erfahrung berichtet, die nicht im Zusammenhang mit der Ausgangserinnerung steht.

Die Kodierung „Neue Erinnerung“ dient der Überprüfung der Hypothese 1.

AV 2: Neue Lösungen und neue Bewertungen

Für einen anderen Aspekt präfrontaler Aktivität – neu bewerten und neue Lösungen finden – werden in das oben beschriebene Kodierungsschema zwei Kodierungen aufgenommen (für neue Lösungen: Kodierung 6 = Proband verändert Bild, z. B. „ich stelle mir vor ...“ und für neue Bewertungen: Kodierung 7 = neue Bewertung taucht auf, z.B. „ich finde das jetzt nicht mehr schlimm, sondern eher etwas komisch“). Die Häufigkeit des Auftretens der beiden Kategorien soll – ebenfalls nach überprüfter Interrater-Reliabilität – für die Überprüfung der Hypothese 2 dienen, die einen Zusammenhang zwischen Stimulationsfrequenz und dem Auftauchen neuer Bewertungen und Lösungen überprüfen will.

Die Kodierung „Neue Lösungen und neue Bewertungen“ dient der Überprüfung der Hypothese 2.

AV 3: Standardisierte Sakkadendauer

Als Parameter für die Hemisphärenaktivierung (Hypothese 3) und für die Angleichung der Hemisphärenaktivierung (Hypothese 4) dienen die Veränderungen der Sakkadendauer und -geschwindigkeit. Wie in Kapitel 2.3.4 gezeigt, stellen Sakkadengeschwindigkeit und -dauer ein gutes Maß für die Messung der frontalen Kortex-Aktivität dar (Hypothese 3). Auch für den vermuteten Effekt einer Hemisphären-Angleichung (Hypothese 4) sind lateralisierte Sakkadendauern und -geschwindigkeiten ein gutes Maß, da sie willentlich nicht steuerbar sind und autonom von jeder Hemisphäre entsprechend dem Aktivierungsgrad der jeweiligen Hemisphäre gesteuert werden. Veränderungen in diesen beiden Parametern repräsentieren also Veränderungen in der hemisphärischen Aktivität.

Die Daten für die Sakkadenparameter Dauer und Geschwindigkeit werden über die Ableitung des Elektrookulogramms (EOG) ermittelt.

Für die Hypothese 3 soll die Veränderung dieser Variablen im Vergleich zu einer 10-minütigen Kontrollmessung vor jeglicher Stimulation herangezogen werden.

Für die Hypothese 4 werden zunächst die standardisierten Sakkadendauern und -geschwindigkeiten aller Blicke nach rechts und nach links getrennt bestimmt. Ob die Sakkadendauern oder die Sakkadengeschwindigkeiten dann für die Berechnung Verwendung finden, soll von der besseren Datenqualität abhängig gemacht werden. Da wie in Kap. 2.3.5 beschrieben Sakkadendauer und -geschwindigkeit in einem festen umgekehrten Verhältnis zueinander stehen, ist dies unproblematisch.

Die standardisierten Sakkadendauern dienen zur Überprüfung der Hypothesen 3 und 4.

Zusammenfassung

Der Versuchsplan beinhaltet also eine dreifach abgestufte UV A (Zielreizgeschwindigkeit), eine siebenfach abgestufte UV B (Stimulationswiederholung) und eine zweifach abgestufte UV C (subklinische Belastung).

Je eine der drei mittel belastenden autobiographischen Erinnerungen (mit Belastungswerten SUD zwischen 3 und 7) wird mit je einer der drei UV A kombiniert. Dabei wird die UV A wie folgt jeweils für 24 Sekunden dargeboten:

1. Fixation der Augen für die Dauer von 24 Sekunden auf die zwei stehenden Punkte der Lichtleiste (Fixation)
2. Acht horizontale Augenbewegungen mit einer Stimulationsfrequenz von 0,3 Hz (langsame Augenbewegungen)
3. 24 horizontale Augenbewegungen mit einer Stimulationsfrequenz von 1,0 Hz (schnelle Augenbewegungen)

Um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden, werden die drei Stufen der UV A permutiert und die Probanden randomisiert einer der sechs möglichen Permutationen zugewiesen. Dabei durchlaufen die Probanden in der experimentellen Phase also dreimal (UV A) sieben (UV B) Stimulationsphasen, insgesamt 21 Stimulationen à 24 Sekunden.

Angestrebt wird aufgrund des a priori berechneten Stichprobenumfangs (vgl. Kreyer, 2008, S. 162 f.) eine Stichprobengröße von 42 Probanden. Der Belastungsgrad der Probanden (UV C) wird dabei quasiexperimentell variiert. Hierzu werden die Probanden anhand der zuvor ermittelten Werte der *Impact of Event-Scale* (IES-R) (Weiss & Marmar, 1997) einer der beiden Teilstichproben (subklinisch belastet vs. unbelastet) zugeteilt. Angestrebt wird eine interindividuelle Ausbalancierung der Bedingungsreihenfolgen.

Für die AVn „Neue Erinnerungen/neue Lösungen“ bzw. „Neue Bewertungen“ wird ein Kodierungsschema entwickelt, welches im Anschluss an die Messung durch zwei Kodierer auf die Spontanantworten der Probanden angewendet wird.

Die Operationalisierung der Hemisphärenaktivierung bzw. der Hemisphärenangleichung wird aus dem kontinuierlich abgeleiteten EOG vorgenommen. Aus dessen Rohdaten werden die horizontalen Sakkaden herausgefiltert und nach Sakkaden nach links bzw. nach Sakkaden nach rechts getrennt. Für die AV Sakkadendauer bzw. -geschwindigkeit werden die Daten standardisiert, sodass intraindividuelle Veränderungen berechenbar sind.

Somit ergibt sich für die vorliegende Untersuchung folgender dreifaktorieller Versuchsplan:

Tabelle 2: Versuchsplan

Dreifaktorieller Versuchsplan für das vorliegende Experiment mit dem randomisiert interindividuell ausbalancierten (R) und messwiederholten (W) Faktor Augenbewegungsfrequenz (UV A), dem quasiexperimentellen (Q) messwiederholten Faktor Wiederholung der Stimulation (UV B) und dem quasiexperimentellen organischen Faktor subklinische Belastung der Probanden (UV C)

Unabhängige Variable (UV)	Stufen	Q(W)-UV B: Wiederholung der Stimulation						
		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇
R(W)-UV A: Zielreiz- Frequenz	A ₁ 1 Hz	AVn: Standardisierte Dauer und standardisierte Geschwindigkeit aller Sakkaden nach rechts und aller Sakkaden nach links; Kodierungen 0–10; N = 42 Probanden						
	A ₂ 0,3 Hz	Q-UV C: posttraumatisch Unbelastete (C ₁)						
	A ₃ 0 Hz	posttraumatisch subklinisch Belastete (C ₂)						

AVn = Abhängige Variablen

4 Empirischer Teil

4.1 Datenerhebung

Die vorliegende empirische Untersuchung wurde am Institut für Klinische Psychologie und Psychotherapie der Universität zu Köln durch Herrn Prof. Dr. Niels Galley betreut. Die Datenerhebung fand in Kooperation mit Frau Anna Kreyer, damalige Doktorandin bei Herrn Prof. Dr. Egon Stephan, statt. Infolge der anfangs geringen Stichprobe von 24 Probandinnen erfolgte sie in zwei Etappen, und zwar von Mai bis Juli 2004 und von Mai bis August 2005.

Planung, Design und Durchführung der Studie fanden in enger Zusammenarbeit mit Frau Anna Kreyer statt, die in ihrer Dissertation 2008 anhand desselben Datensatzes andere physiologische Parameter³ außer den Augenbewegungen untersuchte. Die Darstellung des nachfolgenden Kapitels deckt sich daher zu großen Teilen mit den Ausführungen Kreyers (2008).

Das Vorgehen der Datenerhebung wird hier zusammengefasst dargestellt und im Anhang (Kap. 9.6 und 9.7) detailliert beschrieben. Es gliederte sich wie folgt:

1. **Voruntersuchung:** Screening (drei Fragebögen zur Feststellung der Belastung) unter 144 Erstsemester-Studierenden der Psychologie an der Universität zu Köln
2. Auswertung der Fragebögen, Rekrutierung einer Stichprobe von 42 Probanden und Unterteilung der Stichprobe in subklinisch Belastete und Unbelastete
3. Test des Untersuchungsdesigns, Manualisierung und Testleiterschulung an 8 Probanden, die nicht der Untersuchungsstichprobe angehören
4. **Hauptuntersuchung:** Durchführung der 42 Einzel-Untersuchungen durch drei Versuchsleiter:
 - a. Begrüßung
 - b. Verkabelung; Eichung der horizontalen und vertikalen EOG-Kanäle; ab da bis zum Ende kontinuierliche EOG-Ableitung (für die Hypothesen 3 und 4); somit lange Adaptationszeit
 - c. Überprüfung der EOG-Signale und Eichung der horizontalen und vertikalen Blickbewegungen

³ EKG, elektrodermale Aktivität, distale Pulsdruckkurve, Hautleitfähigkeitsniveau, Herzrate, Herzratenvariabilität (RMSSD) und Pulswellenlaufzeit

- d. Ressourcenaktivierende Imaginationsübung
- e. Erarbeiten dreier belastender Erinnerungen mit einem SUD-Wert zwischen 3 und 7
- f. Bilaterale Stimulation: In 7 Sets à 24 Sekunden wurde je eine der drei belastenden Erinnerungen mit einer der drei Zielreizgeschwindigkeiten gekoppelt. Zwischen den einzelnen Sets wurden die Spontanäußerungen notiert (für die Hypothesen 1 und 2).
- g. Ende der Messung: Entkabelung, Aushändigung des Versuchspersonenscheins und Verabschiedung

5. Speicherung der Daten

6. Datentransformation der EOG-Daten in ein statistisch verwertbares Format

Der Ablauf im Einzelnen:

1. 2004–2005 wurden unter den Studierenden der Psychologie an der Universität zu Köln zwei Screenings mit insgesamt 144 Teilnehmern zur Ermittlung des Belastungsgrades durchgeführt.
2. Das Durchschnittsalter im Screening betrug 26,2 Jahre (Standardabweichung 8,6 Jahre; Median 24 Jahre).

Tabelle 3: Altersverteilung der Screening-Stichprobe

Altersspanne in Jahren	Anzahl	Prozent
19–24	74	51,4
25–29	26	18,1
30–39	27	18,8
40–49	8	5,5
50–69	3	2,0
Fehlend	6	4,2
Gesamt	144	100,0

Mittels dreier Fragebögen (Impact of Event Scale, Brief Symptom Inventory und Taxon) wurden die Studierenden in Belastete und Unbelastete unterteilt (UV C). 50 Probandinnen und 2 Probanden (36,1 %) wurden als subklinisch belastet klassifiziert. 85 Studentinnen und drei Studenten (61,1 %) galten hiernach als unbelastet.

Personen mit Verdacht auf eine PTBS, auf dissoziative Störungen und auf Suizidalität wurden aus ethischen Gründen von der Untersuchung ausgeschlossen. Aufgrund des geringen Anteils an männlichen Studienteilnehmern (5 von 144) wurden diese aus statistischen Überlegungen ausgeschlossen, sodass die Stichprobe dieser Untersuchung nur

aus weiblichen Probanden bestand. Ebenfalls nicht zur Untersuchung zugelassen wurden Probanden mit Augenerkrankungen (EMDR-Kontraindikation).

Tabelle 4: Kovariation der Untergruppen nach IES-R und der Belastungen nach BSI, BSI-Item 9 und DES-T in der Screening-Stichprobe

Gruppen nach IES-R	Nach BSI gesamt		Nach BSI-9		Nach DES-T		Jeweils gesamt
	Unauffällig	Auffällig	Unauffällig	Auffällig	Unauffällig	Auffällig	
Unbelastet	84	4	88	0	87	1	88
Subklinisch belastet	29	23	49	3	48	4	52
PTBS-Verdacht	1	3	3	1	2	2	4
Gesamt	114	30	140	4	137	7	144

- Das geplante Setting wurde dann zur ethischen und praktischen Überprüfung an acht Probanden angewendet, modifiziert und manualisiert. Systematische Störeinflüsse wurden durch intraindividuelle Bedingungsvariation ausgeschlossen bzw. minimiert.
- Es wurden der Planung entsprechend 42 Studentinnen aus dem Pool des Screenings untersucht.⁴

Tabelle 5: Altersverteilung der Untersuchungsstichprobe

Altersspanne in Jahren	Anzahl	Prozent
19–24	18	42,9
25–29	9	21,4
30–39	10	23,8
40–49	4	9,5
50–60	1	2,4
Gesamt	42	100,0

Die Altersspanne der Probandinnen reichte von 19 bis 60 Jahren. Das Durchschnittsalter betrug 28 Jahre und damit knapp zwei Jahre mehr als in der Screening-Stichprobe.

Unsystematische Störfaktoren sollten durch eine weitgehende Standardisierung des Untersuchungsablaufs kontrolliert werden. Aus zeitökonomischen Gründen wurde die Datenerhebung durch zwei Versuchsleiterinnen und einen Versuchsleiter durchgeführt.

Den bei einem solchen Vorgehen möglichen Störvariablen eines systematisch unterschiedlichen Verhaltens der drei Untersuchungsleiter wurde durch das Erstellen eines detaillierten Manuals zur Standardisierung der Untersuchungsdurchführung (s. Anhang Kap. 9.6) sowie einer Versuchsleiterschulung Rechnung getragen.

⁴ De facto wurden insgesamt 51 Probandinnen untersucht. Da die Daten von 9 Messungen aufgrund unsystematischer Ausfälle des Messgeräts nicht verwertbar waren, werden im Folgenden nur die Daten der 42 Probandinnen angeführt, deren physiologische Daten auswertbar waren.

Noch zu erwartende zufällige Störungen wurden durch die siebenfache Wiederholung der Stimulation pro Bedingung stark verringert und die Effektstärke durch den so vergrößerten Datenpool erhöht.

Die Probandinnen wurden entsprechend den jeweiligen Ergebnissen im Screening einer der beiden Belastungsgruppen (UV C) zugeteilt. Dabei wurde unter Bezugnahme auf die PTBS-Schätzformel (n. Maercker & Schützwohl, 1998) ein *cut-off*-Wert von $> 3,0$ festgelegt. Um als subklinisch belastet zu gelten, mussten die Werte einer Probandin also im oberen Drittel der Stichprobenwerte liegen, ohne ein Ausschlusskriterium zu erfüllen. Diese relativ strenge Definition wurde im Sinne der Teststärke getroffen.

Tabelle 6: Kovariation und Verhältnis Unbelasteter zu Belasteten nach IES-R und BSI in der Hauptuntersuchung

Gruppen	Nach BSI gesamt		Jeweils gesamt
	Unauffällig	Auffällig	
Nach IES-R			
Unbelastet	23	1	24
Subklinisch belastet	9	9	18
Gesamt	32	10	42

4a+b) Nach der Begrüßung und Vorstellung wurden zunächst u. a. die EOG-Sensoren angelegt und die horizontalen und vertikalen EOG-Kanäle geeicht. Dabei wurden verschiedene Maßnahmen der Artefaktminimierung getroffen (siehe Anhang Kap. 9.7). Der Begriff „EMDR“ wurde an keiner Stelle der Untersuchung erwähnt, sondern lediglich von einer „Augenbewegungsstudie“ gesprochen.

4c) Die EOG-Signale wurden mit dem Varioport-Gerät (Stephan, Mutz, Feist & Weiss, 2001) aufgezeichnet. Die Signalübertragung und -aufzeichnung wurde als Nächstes überprüft und eine Eichung der vertikalen und horizontalen Blickbewegungen vorgenommen. Die Aufzeichnung aller Blickbewegungen lief fortan simultan. Zusätzlich wurde die Sitzung per Video aufgenommen, sofern die Zustimmung hierzu vorlag. Nach einem vorher festgelegten Schema wurden zu Beginn einer neuen Bedingung oder eines Sets am Varioport-Gerät definierte Markersignale ausgelöst; diese dienten der besseren Orientierung und Zuordnung bei der späteren Datenaufbereitung.

4d) Dann wurde den Probandinnen eine Imaginationsübung (Baumübung) dargeboten, wie sie auch im EMDR als Stabilisierungstechnik angeboten wird.

4e) Hernach wurden die drei autobiographischen Erinnerungen mit einem Belastungswert auf der SUD-Skala zwischen 3 und 7 erarbeitet. Dabei wurden entsprechend der EMDR-Phase 3 zu jeder belastenden Erinnerung das dazugehörige Bild, die negative irrationale Kognition, das dazugehörige Gefühl und die entsprechenden Körperlokali-

sationen sowie die aktuelle Belastungseinschätzung auf der SUD-Skala protokolliert. Lediglich auf die Erarbeitung einer positiven Zielkognition wurde verzichtet, da diese auf die in der Untersuchung nicht interessierende Phase 5 des EMDR abstellt. Die Erinnerungen betrafen u. a. Konflikte, Verluste, Trennungen und Bloßstellungen. Die genauen Themen der belastenden Erinnerungen können dem Anhang (Kap. 9.8) entnommen werden.

4) Vor der Durchführung der bilateralen Stimulation waren alle Probandinnen einer der in Kap. 3.5 beschriebenen Permutationsreihenfolgen zugeteilt worden. Dieser Abfolge entsprechend wurde dann je eine der drei belastenden autobiographischen Erinnerungen der Probandin mit je einer der drei Zielreizgeschwindigkeiten als Stimulus gekoppelt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verteilung der Belastungsgruppen auf die in Kap. 3.5 beschriebenen Permutationsreihenfolgen:⁵

Tabelle 7: Realisierte Zellenbesetzungen im Untersuchungsplan – Verteilung der Unbelasteten und subklinisch Belasteten auf die durchgeführten Bedingungsreihenfolgen

Gruppen nach IES-R	Bedingungsreihenfolge						Gesamt
	1	2	3	4	5	6	
Unbelastet	4	5	3	4	4	4	24
Subklinisch belastet	3	2	4	3	3	3	18
Gesamt	7	7	7	7	7	7	42

Reihenfolge: 1 = 1 Hz – 0,3 Hz – 0 Hz 2 = 1 Hz – 0 Hz – 0,3 Hz 3 = 0,3 Hz – 1 Hz – 0 Hz
 4 = 0,3 Hz – 0 Hz – 1 Hz 5 = 0 Hz – 1 Hz – 0,3 Hz 6 = 0 Hz – 0,3 Hz – 1 Hz

Zwar ist die Zellenverteilung für alle Bedingungsreihenfolgen ausgeglichen; durch kurzfristige Absagen und Terminwechsel kam es jedoch dazu, dass eine unbelastete mit einer belasteten Probandin vertauscht wurde, sodass in der zweiten Bedingungsreihenfolge eine unbelastete Probandin zu viel und eine belastete Probandin zu wenig erhoben wurde. Für die dritte Bedingungsreihenfolge gilt dies umgekehrt. Diese Unregelmäßigkeit muss bei der Evaluation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

Für die Induktion der Augenbewegungen wurde eine im EMDR gebräuchliche Lichtleiste verwendet. Diese sendete den Zielreiz – zwei Lichtpunkte – mit einer exakt einstellbaren Frequenz in Form eines laufenden Lichts hin und her und wurde immer im selben Abstand von 70 cm vor der Probandin positioniert. Der Winkel der Augenbewegungen betrug damit immer 55 Grad.

⁵ De facto wurden 42 Untersuchungen gleichverteilt auf die sechs möglichen Reihenfolgen verteilt; da das EOG in drei Fällen nicht auslesbar war, standen für die statistische Auswertung nur die Daten von 39 Probandinnen zur Verfügung.

Jede Stimulationsphase jeder der drei Bedingungen dauerte 24 Sekunden, sodass pro Set in der 1-Hz-Bedingung 24 Rechts-Links-Bewegungen und in der 0,3-Hz-Bedingung 8 Rechts-Links-Bewegungen dargeboten wurden; in der 0-Hz-Bedingung oder Fixationsbedingung schauten die Probandinnen für 24 Sekunden auf die in der Mitte feststehenden zwei Lichtpunkte. Die Zeiterfassung erfolgte mittels digitaler Stoppuhr.

Zu Beginn jeder Stimulation wurde die Probandin gebeten, das Ausgangsbild und die belastende Kognition lebendig werden zu lassen und den Lichtpunkten zu folgen. Dabei wurde die im EMDR gebräuchliche Formulierung „Lassen Sie auftauchen, was auftaucht“ verwendet. Zwischen den sieben Stimulationssets wurden die Spontanantworten auf die Standardfrage: „Und was ist jetzt da?“ mitgeschrieben. Es wurde nach jedem Set – ebenfalls im Sinne der EMDR-Manualtreue – *nicht* die Belastung erfragt und *nicht* auf das Ausgangsbild rekurriert. Erst am Ende wurde der dann erzielte SUD-Wert erfragt und festgehalten.

4g) Zum Abschluss wurden die Probandinnen entkabelt und verabschiedet. Es wurde ein entsprechender Versuchspersonenschein ausgehändigt.

4.2 Datenaufbereitung

4.2.1 Beschreibung der Stichprobe

Aufgrund der fehlenden Verwertbarkeit dreier EOG-Aufzeichnungen flossen in die statistische Auswertung dieser Untersuchung die Daten von 39 der 42 Probandinnen ein. Von diesen waren nach den in Kap. 4.1 bzw. Anhang (Kap. 9.7) genannten Kriterien 22 unbelastet (56,4 %) und 17 belastet (43,6 %). Der erhöhte Prozentsatz Unbelasteter ist das Ergebnis der Bemühungen, die beiden Subgruppen in Hinblick auf die inferenzstatistische Überprüfung der Hypothesen 1–4 auszubalancieren.

„Eine Gleichverteilung war dabei nicht möglich, weil die Umfänge beider Teilstichproben, um die Bedingungsreihenfolgen wie geplant interindividuell ausbalancieren zu können (...), ein Vielfaches von sechs betragen mussten“ (Kreyer, 2008, S. 184).

4.2.2 Alter – Geschlecht – Familienstand – Belastung (nach Screening-Kriterien)

Die nachfolgende Tabelle gibt Aufschluss über die Gesamtstichprobe:

Tabelle 8: Zusammensetzung der Stichprobe ($N = 39$) hinsichtlich Alter, Familienstand und Belastung gemäß Screening-Kriterien

Merkmal		Anzahl	Häufigkeit in Prozent ($N = 39$)
Alter in Jahren	19–24	16	41,03
	25–29	9	23,08
	30–39	10	25,64
	40–49	3	7,69
	50–69	1	2,56
Familienstand	ledig	28	71,80
	verheiratet	6	15,38
	getrennt/geschieden	3	7,69
	verwitwet	2	5,13
Belastung laut Screening-Kriterien	belastet	17	43,59
	nicht belastet	22	56,41

4.2.3 Datenaufbereitung der qualitativen Daten: Kodierung

Die Kategorienbildung für die Strukturierung des Spontanmaterials der Probandinnen orientierte sich an den von Mayring (1990) entwickelten Schritten. Mayring unterscheidet vier Möglichkeiten der Strukturierung:

„Eine formale Strukturierung will die innere Struktur des Materials nach bestimmten formalen Strukturierungsgesichtspunkten herausfiltern. Eine inhaltliche Strukturierung will Material zu bestimmten Themen, zu bestimmten Inhaltsbereichen extrahieren und zusammenfassen. Eine typisierende Strukturierung will auf einer Typisierungsdimension einzelne markante Ausprägungen im Material finden und diese genauer beschreiben. Eine skalierende Strukturierung will zu einzelnen Dimensionen Ausprägungen in Form von Skalenpunkten definieren und das Material daraufhin einschätzen.“ (Mayring, 1990, S. 79)

Ziel der Studie war es, zwei Hypothesen über das, was Probanden während dreier Frequenzen von Augenbewegungen erleben, zu überprüfen. Da dies in einer messbaren Form geschehen sollte, wurde die skalierende Strukturierung gewählt.

Vor der Untersuchung wurde nach dem von Mayring (1990) vorgeschlagenen Ablaufschema (1. Bestimmung der Analyseeinheiten; 2. Festlegung der Einschätzungsdimension; 3. Theoriegeleitete Bestimmung der Zusammenstellung des Kategoriensystems; 4. Formulierung von Definitionen und Ankerbeispielen zu den einzelnen Kategorien; 5. Materialdurchlauf; 6. Revision von Kategoriensystem und Kategoriendefinition; 7. Ma-

terialdurchlauf und Kodierung; 8. Analyse der Häufigkeiten) ein Kategorienschema entwickelt.

Die Analyseeinheiten stellten hierbei die Spontanäußerungen der Probandinnen nach jeder der sieben Stimulationen dar. Die Einschätzungsdimension war die Veränderung im Erleben der Probandinnen. Bei der Bestimmung und Zusammenstellung des Kategoriensystems bildeten entsprechend den hier interessierenden Fragen die Veränderungen des Erinnerungsbildes, der *Gefühls*qualitäten und des Auftauchens sowohl neuer *Bewertungen* im Sinne eines Aha-Effekts bzw. einer neuen Bewertung als auch das Auftauchen *neuer Erinnerungen* als Hinweis auf eine verstärkte Aktivierung des Gedächtnisnetzwerks die Kategorien.

4.2.3.1 Kategorien

Entsprechend dem oben beschriebenen von Mayring (1990) vorgeschlagenen Vorgehen war das nachstehend beschriebene Kategorienschema vor der Anwendung in der Studie in der Praxis des Versuchsleiters anhand von Spontanrückmeldungen während 18 EMDR-Sitzungen mit Patienten erarbeitet worden. Es wurde im Sinne der semantischen Validität mit einem anderen EMDR-Experten – Dr. Arne Hofmann, Leiter des EMDR-Instituts Deutschland – abgestimmt.

Kategorien, Beschreibungen und die ebenfalls nachstehenden Ankerbeispiele wurden in einen Kodierleitfaden aufgenommen.

Nach empirischer Vorüberprüfung wurde folgendes Kodierungsschema festgelegt:

Kategorie Beschreibung

0	Probandin erlebt keine Veränderung
1	Bild wird schwächer
2	Gefühl wird schwächer
3	Bild wird intensiver
4	Gefühl wird intensiver/Abreaktion
5	Neues Detail derselben Erinnerung
6	Probandin verändert Bild „Ich stelle mir vor ...“
7	Neue Bewertung taucht auf
8	Neue Erinnerung: nicht klar, ob zu derselben Erinnerung gehörig
9	Neue Erinnerung
10	Aussteigen aus dem Prozess

Die Definition und jeweilige Ankerbeispiele der Kategorien im Einzelnen:

Die Kategorie **0** wurde vergeben, wenn die Probandin über keine Veränderung in Bild und Gefühl berichtete; beispielhaft waren Äußerungen wie „alles gleich“ oder „ist noch genauso“.

Die Kategorie **1** wurde vergeben, wenn die Probandin über ein Verblässen des Bildes berichtete; z. B. „ich seh' die Szene jetzt irgendwie mehr im Hintergrund“.

Die Kategorie **2** wurde vergeben, wenn die Rückmeldung eine Reduktion der Belastung beinhaltete; also Äußerungen wie „das ist jetzt nicht mehr so traurig für mich, irgendwie“.

Die Kategorie **3** wurde vergeben, wenn die Probandin ein Deutlicher-Werden der Szene schilderte, es also zu einer Vermehrung der in der Literatur beschriebenen *vividness* kam; „ich seh' das jetzt noch mal so, als würde ich das noch mal erleben“ wäre eine beispielhafte Äußerung.

Die Kategorie **4** wurde vergeben, wenn die Probandin eine Intensivierung des Belastungsgefühls erlebte, wenn also über mehr Traurigkeit, mehr Angst, mehr Ohnmacht, mehr Scham als im Set zuvor berichtet wurde und/oder z. B. auch emotionale Reaktionen wie Tränen sichtbar waren.

Die Kategorie **5** wurde vergeben, wenn die Probandin einen neuen Aspekt ihrer autobiographischen Ausgangserinnerung schilderte, der ihr zuvor nicht erinnerbar war; z. B. „mir fällt jetzt ein ... ich war ja gar nicht allein im Raum ... da war ja noch meine Schwester“.

Die Kategorie **6** wurde vergeben, wenn die Probandin die Ausgangsszene im Sinne einer neuen Lösung veränderte, sich also z. B. Helfer vorstellte.

Die Kategorie **7** wurde vergeben, wenn die Probandin spontan eine neue, entlastendere (Selbst-)Bewertung im Sinne der im EMDR angestrebten positiven Kognition berichtete, z. B. „Der hat sich daneben benommen und *nicht ich*“.

Die Kategorie **8** wurde vergeben, wenn die Probandin auf neues Erinnerungsmaterial zu sprechen kam (z. B. „ich denk da gerade an was, das ist zwei Jahre zuvor passiert“), wobei nicht klar war, ob es noch zur der Ausgangserinnerung gehörte. – Diese Kategorie wurde in der Auswertung wegen mangelnder Trennschärfe und damit verbundenen Entscheidungskonflikten mit der Kategorie **9** zusammengefasst

Die Kategorie **9** wurde vergeben, wenn die Probandin über eine andere, neue Erinnerung sprach, die für sie während der Stimulation in den Vordergrund gekommen war.

Die Kategorie **10** wurde vergeben, wenn die Probandin offenkundig aus der Nachbearbeitung ausgestiegen war; beispielhafte Äußerungen hierfür waren „ich bin jetzt völlig raus ... ich hab grad dran gedacht, was ich gleich noch einkaufen muss“.

Im Pretest wurde anhand von Beobachtungen aus tatsächlichen EMDR-Prozessen festgestellt, dass Spontanäußerungen nach einer Stimulation durchaus mehreren Kategorien angehören konnten. Es wurde festgelegt, dass diese in der Auswertung zunächst alle erfasst werden sollten.

4.2.3.2 *Rating durch zwei Rater*

Im Anschluss an die Bearbeitung erfolgte die Kodierung, also die Zuordnung der Spontanäußerungen der Probandinnen nach jedem Stimulationsset zu den o. g. Kategorien. Den Ausgangspunkt hierfür bildeten die Videoaufzeichnungen der Untersuchung. Diese umfasste eine Bandbreite von sehr kurzen Kommentaren wie z. B. „hat sich nichts verändert“ bis zu mehrminütigen Erzählungen. Als Rater fungierten zum einen der Versuchsleiter und zum anderen – um den Versuchsleiter-Erwartungseffekt einzudämmen – eine Diplom-Psychologin⁶, die sich in Ausbildung zur Verhaltenstherapeutin befand und die weder in die Studie involviert noch in EMDR ausgebildet war. Beide Ratings fanden zeitlich unabhängig statt; hierbei trug jeder Rater seine Kodierungen in eine SPSS-Datei ein, die dann mit dem Datensatz der EOG-Daten zusammengeführt wurde.

Validität der Kodierungen

Nach Krippendorffs System von Validitäts- und Reliabilitätskriterien (Krippendorff, 1980, S. 158) kam hier nur die Prüfung der semantischen Validität in Frage. Diese wurde wie oben beschrieben durch Austausch mit einem anderen Experten überprüft. Eine Prüfung der Stichprobengültigkeit oder der ergebnisorientierten Gültigkeitsmaße wie der korrelativen Gültigkeit oder der Vorhersagegültigkeit schied mangels fehlender Vergleichsuntersuchungen aus.

Reliabilität der Kodierungen

Hinsichtlich der Reliabilität, die Krippendorff (1980) hinsichtlich Stabilität, Reproduzierbarkeit und Exaktheit bestimmt, wurde die Reproduzierbarkeit durch Interkoderreliabilität gemessen. Dazu wurden zunächst die Anzahl der übereinstimmenden Urteile durch eine Kontingenztafel ermittelt. Dabei ergab sich ein Cronbachs Alpha von .957.

⁶ Gedankt für ihre Mitarbeit sei an dieser Stelle Frau Dipl.-Psych. Anita Bandalo. Sie war zuvor in der Pretest-Phase anhand von neun Mitschriften von EMDR-Sitzungen in das Kodierungssystem eingewiesen worden.

Die Rater stimmten also in 95 % der Kodierungen miteinander überein, was als Hinweis auf gut voneinander unterscheidbare Kategorien und damit auf eine hinreichend gute Validität und Reliabilität des gewählten Kategoriensystems gewertet werden kann.

4.2.3.3 Berechnung der Häufigkeiten

Um die Häufigkeiten der vergebenen Kodierungen berechnen zu können, war im nächsten Schritt die Vereinheitlichung der Rater-Einschätzungen notwendig.

Die ursprüngliche Kategorie 8 wurde wegen zu großer Uneindeutigkeit abgelehnt; alle entsprechenden Kodierungen wurden mit der Kategorie 9 zusammengeführt und als „8 = neue Erinnerung taucht auf“ codiert.

Hatte ein Rater bei einem Set zwei Ratings vergeben (z. B. 5 = neues Detail derselben Erinnerung und 7 = neue Bewertung taucht auf), wurde die höhere Kategorie verwendet, da diese ja aufgetreten war. Waren die so vereinheitlichten Kodierungen beider Rater für ein Set voneinander verschieden, wurde auch hier die höhere Kategorie übernommen, da diese messbar war.

Eine Ausnahme stellte dabei die Kategorie 10 dar, da hierdurch ein Aussteigen aus dem Verarbeitungsprozess dokumentiert wurde. Kodierungen mit 10 wurden genauso wie fehlende Sets (Kap. 4.2.5) für die spätere Berechnung in SPSS als „systembedingt fehlend“ umkodiert.

Nun lag pro Set eine Kodierung zwischen 0 und 10 vor. Für die Hypothesen wurden die Kodierungen in drei Klassen neu gruppiert. Die Zuordnung der Kodierungen zu den einzelnen Klassen ist nachfolgend beschrieben.

Für die Hypothese 1: Auftauchen neuer Erinnerungen

<i>Klasse</i>	<i>Kodierung(en)</i>
Keine Veränderung im Erleben	0
Veränderungen im Erleben	1 bis 7
Neue Erinnerung(en)	8
Missing data	10

Für die Hypothese 2: Auftauchen neuer Bewertungen:

<i>Klasse</i>	<i>Kodierung(en)</i>
Keine Veränderung im Erleben	0
Veränderungen im Erleben	1 bis 5;8
Neue Lösung und neue Bewertung	6 und 7
Missing data	10

Somit lag nun für die Hypothesen 1 und 2 die Voraussetzung die Berechnung von Häufigkeiten vor.

4.2.4 Datenaufbereitung der EOG-Dateien

Die gesamte Datenaufbereitung erfolgte auf einem Notebook (Apple MacBook Pro, 2,53 GHz Intel Core 2 Duo-Prozessor). Während die psychischen Belastungswerte (SUD-Werte), die als Kontrollvariable vor und nach der Stimulation fungierten, und die Kodierungen manuell in eine SPSS-Datei eingegeben wurden (SPSS-Version 19–21), mussten die EOG-Daten in mehreren Arbeitsschritten bearbeitet werden. Dies geschah mittels MATLAB (auf einem PC mit Windows XP) und verschiedener in der EOG-Forschung erprobter Auswertungsmakros. Diese so gewonnenen Werte wurden in SPSS 19 importiert und anschließend mit SPSS 20 und 21 für die Überprüfung der Hypothesen berechnet.

Ab der 26. Messung traten in unregelmäßigen Abständen und zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Messung Messausfälle auf, ohne dass eine Ursache hierfür gefunden werden konnte. Der Fehler zeigte sich darin, dass trotz vorangegangener Überprüfung mit eingeschaltetem Notebook die Messdaten nicht oder nur teilweise aufgezeichnet oder gespeichert wurden. Trotz vielfältiger Bemühungen (Austausch von Speicherkarte und Akkus, Fehlersuche seitens des Entwicklers) waren weder Aufklärung noch Beseitigung möglich, sodass – um die geplante Stichprobengröße von 42 zu erreichen – weitere 9 Messungen durchgeführt wurden.

Der angestrebte Stichprobenumfang lag also bei 42 Probandinnen. Die drei Stimulationsfrequenzen mit jeweils sieben Durchgängen ergeben somit insgesamt $42 \times 3 \times 7 = 882$ Stimulationsphasen.

Dabei traten während der Messung folgende Irregularitäten auf:

- Bei Probandin 19⁷ wurde die Erinnerung, die in der zweiten Stimulationsart (Fixation) verwendet wurde, auch in der dritten Stimulationsart (0,3 Hz) benutzt, weil die ursprünglich gewählte dritte Erinnerung auf einmal zu belastend wirkte (der SUD hatte sich auf 8 vergrößert und die Probandin lehnte den Einsatz dieser Erinnerung ab).
- Bei Probandin 51 fehlte in der zweiten Stimulationsart (Fixation) das abschließende siebte Set.

⁷ Die in dieser Arbeit verwendete Bezeichnung der Probandinnen resultiert aus dem Screening; es geht also um den Bereich der Probandennummern von 1 bis 144.

- Bei Probandin 77 fehlte in der dritten Stimulationsart (0,3 Hz) das abschließende siebte Set.
- Bei Probandin 78 fehlte in der ersten und zweiten Stimulationsart (0,3 Hz und 1 Hz) jeweils das abschließende siebte Set.
- Bei Probandin 86 wurde aus zeitökonomischen Gründen die Erinnerung für die zweite Stimulationsart (Fixation) auch für die dritte Stimulationsart (0,3 Hz) benutzt, weil die ursprünglich erarbeitete Erinnerung nur noch den SUD = 2 hatte.

Während die fehlenden vier Sets sich annähernd gleich auf die drei Stimulationsarten verteilten (fehlende Sets: 0 Hz: 1; 0,3 Hz: 2; 1 Hz: 1), wurde zweimal nach vorangegangener Fixationskondition die 0,3-Hz-Stimulation mit derselben Erinnerung eingesetzt.

Die meisten Messausfälle aufgrund unzureichender Datenqualität der Signale betrafen die Fixationskondition, bei der es zwei Gründe für einen Datenausfall gab: Messausfälle des vertikalen Kanals und gute Selbsthemmungsfähigkeit.

Verfügte die Probandin über eine gute Selbsthemmungsfähigkeit – machte sie also sehr kleine Sakkaden – und konnte sie dabei über die gesamte Stimulationszeit von 24 Sekunden den Lidschlag hemmen, so gab es ebenfalls für das betreffende Set einen Datenausfall. Nach Galley (unveröffentlicht) spricht dies für eine gute Stresstoleranz der Probandin, die hier jedoch dazu führte, dass keinerlei auswertbare Daten vorlagen.

4.2.5 Messausfälle

Die geplanten 882 Stimulationen (pro Variation der UV A: 294) wurden durchgeführt. Bei der Sichtung der horizontalen und vertikalen Kanäle wurde deutlich, dass die Daten von drei Probandinnen nicht auslesbar waren. Somit verringerte sich die Zahl der auswertbaren Stimulationen auf 819. Während der Messungen wurden je ein Set für die Fixation und die 1-Hz-Variante sowie zwei Sets der 0,3-Hz-Variante ausgelassen, was die Zahl der Sets um 28 auf 791 reduzierte. Die meisten Messausfälle (91 Stimulationen) betrafen die 0-Hz-Variante. Es kam in der 0-Hz-Variante immer dann zu einem fehlenden Wert, wenn die Probandin wie beschrieben über eine gute Hemmungsfähigkeit im Sinne zu kleiner Sakkaden verfügte. Auf die 0,3-Hz-Variante entfielen 21 und auf die 1,0-Hz-Variante 7 nicht auswertbare Stimulationen, sodass für die statistische Überprüfung der Hypothesen 3 und 4 insgesamt 672 der geplanten 882 Stimulationen (76,2 %) zur Verfügung standen.

Tabelle 9: Anzahl auswertbarer Beobachtungen

	UV A: 3 Stimulations- frequenzen	UV B: 7 Stimulations- frequenzen	Geplante Anzahl Probandinnen N =	Summe ge- planter Stimula- tionen	Pro UV A
Planung der Stimulationen	3	7	42	882	294
Durchgeführte Stimulationen	3	7	42	882	294
Nicht auswertbare Datensätze: 3	3	7	3	63	
Auswertbare Stimulationen				819	273
	UV A: 0 Hz	UV A: 0,3 Hz	UV A: 1 Hz	Summe	
Anzahl vorhandener Stimulationen	273	273	273	819	
Anzahl nicht durch- geführter Stimulationen	7	14	7	28	
Anzahl auswertbarer Stimulationen	266	259	266	791	
Signalausfälle	91	21	7	119	
Summe der statistisch aus- wertbaren Stimulationen	175 (64.1*)	238 (87.2*)	259 (94.87*)	672 (76.2*)	

* Summe der statistisch auswertbaren Stimulationen in Prozent (von der ursprünglich geplanten Größe)

4.2.6 Datenaufbereitung der 39 EOG-Datensätze mittels der Software MATLAB und der Skripte EOGUI und EOGBATCH

Die 39 aufgezeichneten gültigen EOG-Messungen lagen nun in Form von 39 Varioport-Dateien im Format .vpd vor. Jede Datei wurde in MATLAB eingelesen und mit dem von Prof. Dr. Niels Galley entwickelten Display- und Berechnungsskript EOGUI geöffnet. In einem ersten Schritt wurde mit EOGUI die Kalibrierung der Blicke (rechts-links) vorgenommen und die Sakkaden- bzw. Lidschlagerkennung optimiert.

Durch Eichblicke wurde die Größe der EOG-Ausschläge in Blickamplituden festgelegt.

Die horizontalen Eichblicke erfolgten zwischen zwei 18,5 Grad voneinander entfernten Eichmarkierungen an der Wand, die vertikalen waren 13,2 Grad voneinander entfernt.

Bei einem gemessenen Abstand der Probandin zur Lichtleiste von 70 cm und einem Abstand zwischen den beiden Endpunkten der Lichtleiste von 73,5 cm wurde 55,4 Winkelgrad für die Zielreizbewegungen ermittelt.

In Abb. 4 sieht man horizontale Eichblicke auf die 18,5 Grad entfernten Eichmarkierungen.

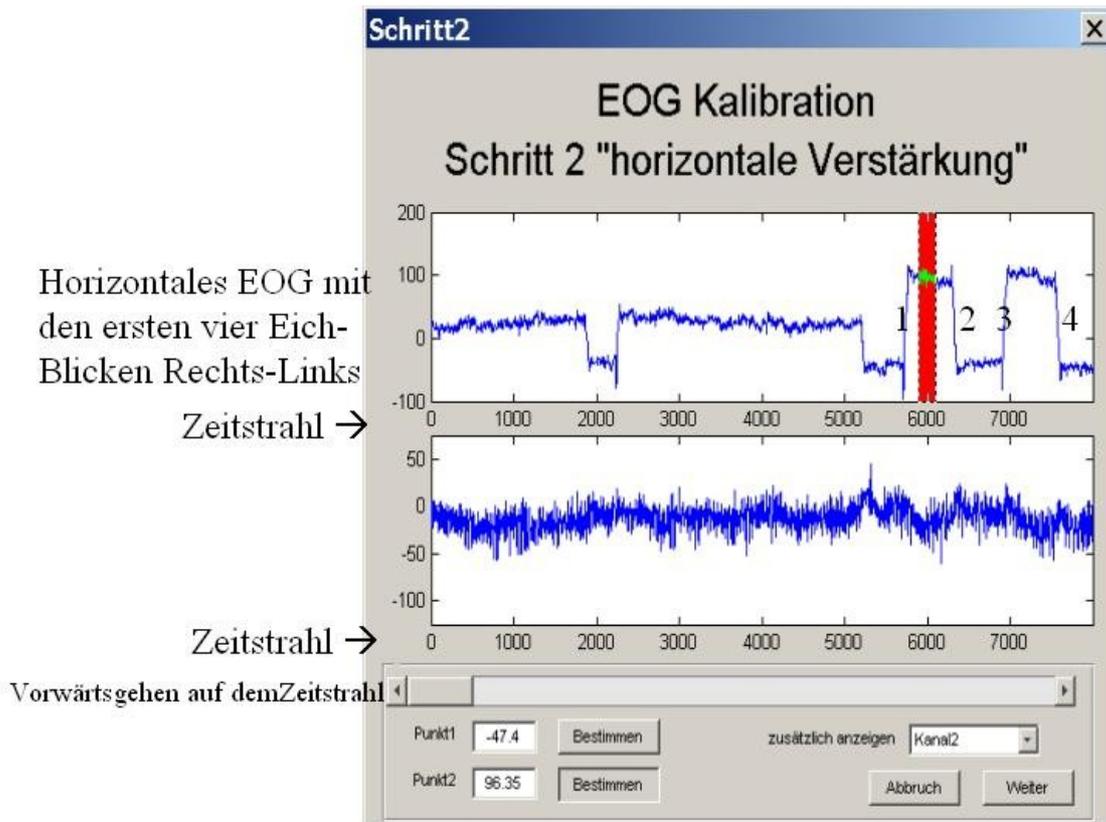


Abbildung 4: EOG-Beispiel: horizontale Kalibration

Das Rauschen für den horizontalen Kanal wurde auf eine akzeptable Größe von ca. 1 Grad bestimmt; das Rauschen für den vertikalen Kanal wurde auf 1,4 Grad bestimmt.

Auswählen eines Signalabschnittes ohne Sakkaden

Verkleinern des unrealistisch großen Rauschens von 1.9 Grad durch Ziehen der Grenzlinien auf etwa 1 Grad

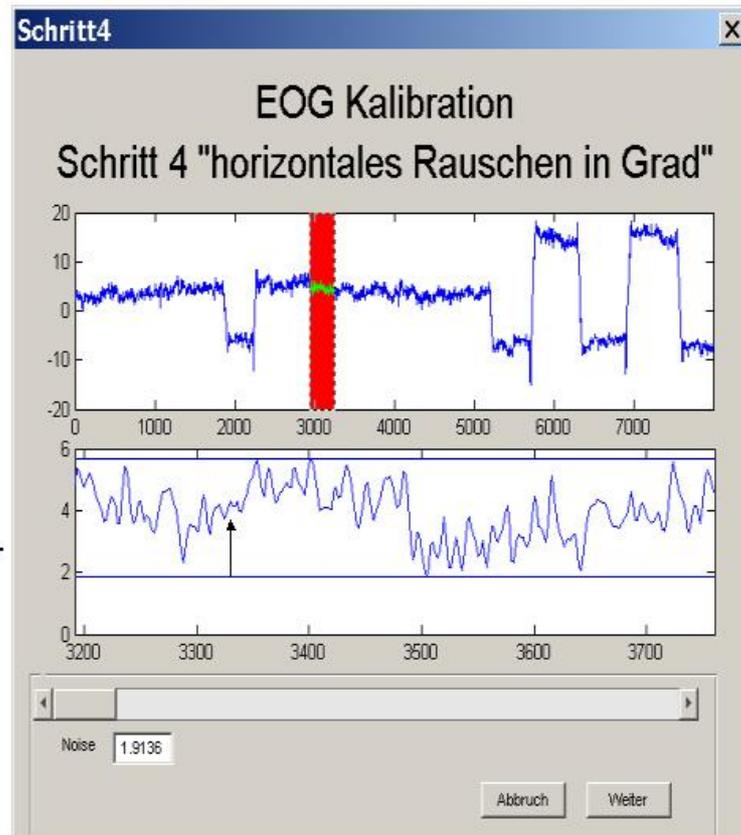


Abbildung 5: EOG-Beispiel: Kalibration Rauschen

Dadurch wurden alle horizontalen Sakkaden > 1 Grad erfassbar.

Dann wurde über die Programmfunktion ein Lidschlag markiert und die Markierung bei *Trigger auswählen* gesetzt. Die Eichsequenz wurde abgeschlossen, indem die Werte des Trigger(= Marker)-Kanals eingegeben wurden.

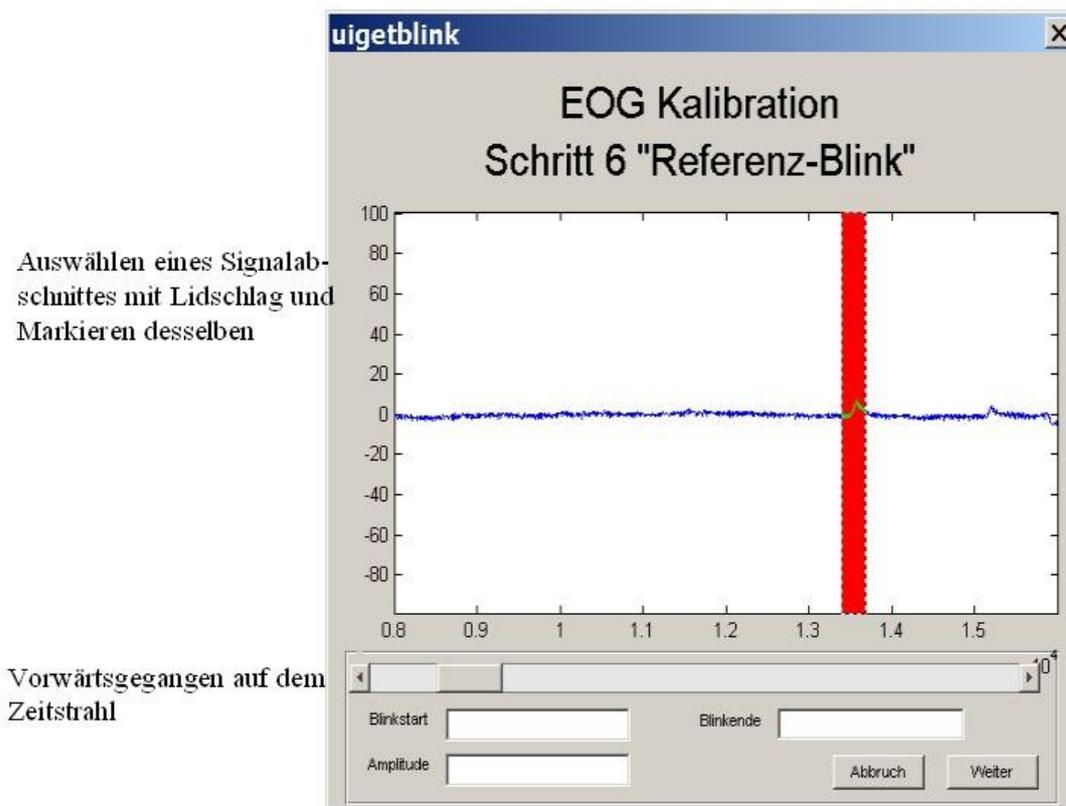


Abbildung 6: EOG-Beispiel: Kalibration eines Lidschlags

Man erhielt dann pro Probandin eine Ausgabedatei, in der das Skript EOGUI fast alle Sakkaden > 1 Grad erfasst hatte (s. Abb. 7).



Abbildung 7: Sakkadenidentifikation auf Basis der Eichblicke

In Abb. 7 sieht man die Identifizierung einer 12,7 Grad großen Sakkade durch das Programm EOGUI aus dem Rohsignal des EOG.

Lidschläge wurden im vertikalen Kanalverfahren folgendermaßen identifiziert: als unmittelbar aufeinanderfolgende Aufwärts-Sakkade, der sofort eine Abwärts-Sakkade folgte. In Wirklichkeit behandelte der EOGUI-Algorithmus das Lidschluss-Artefakt im vertikalen EOG-Kanal wie eine Aufwärts-Sakkade und das Lidöffnungs-Artefakt als Abwärts-Sakkade (siehe Abb. 8).

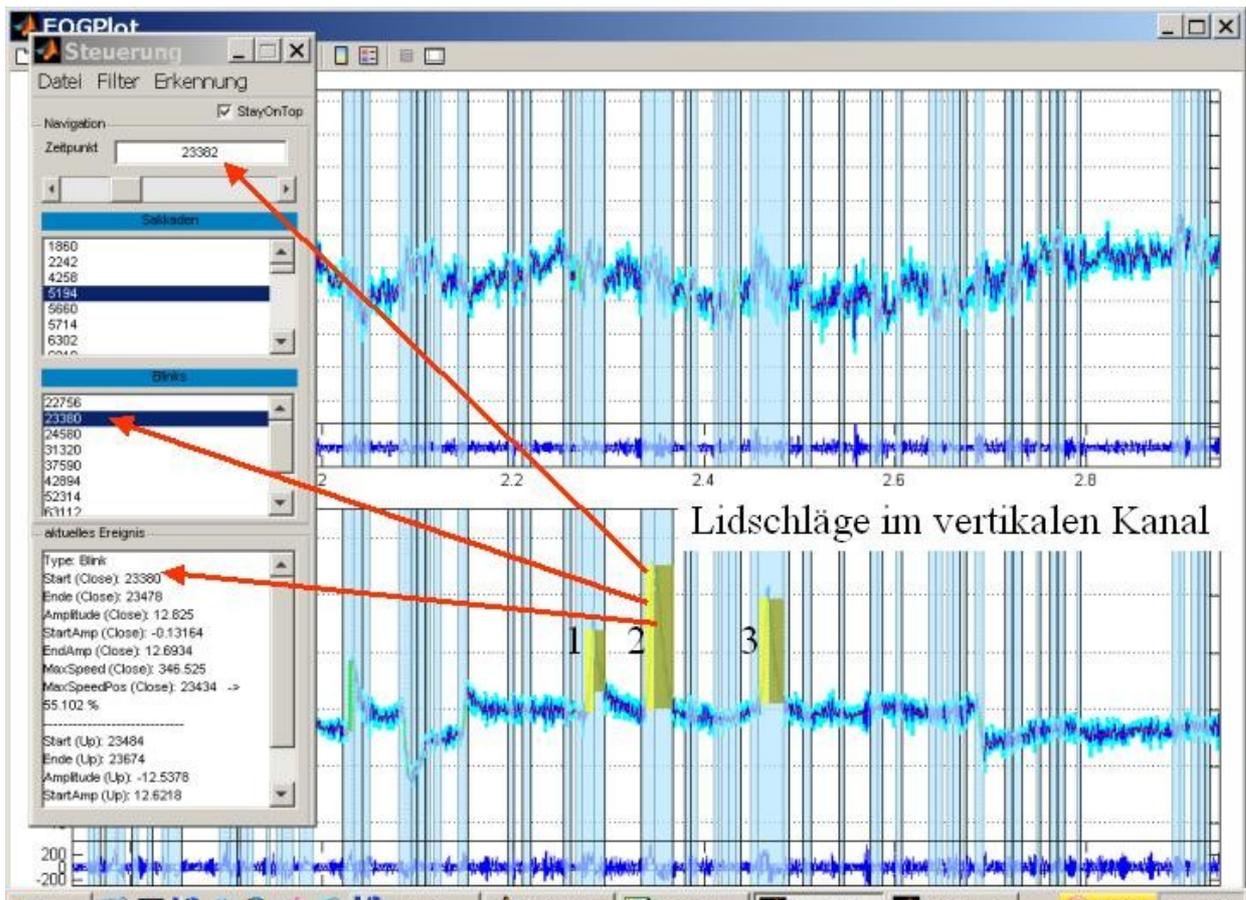


Abbildung 8: Identifikation der Lidschläge im vertikalen Kanal

Waren die Identifizierungen der Sakkaden und Lidschläge pro Probandin zufriedenstellend, übernahm das Skript EOGBATC unter MATLAB die Weiterverarbeitung der gesamten EOG-Datei.

Das Skript EOGBATC rechnete also auf der Basis der oben beschriebenen probandinbezogenen Eichung alle Lidschläge und alle Sakkaden aus und schrieb deren Kennwerte in eine .eog-Datei und in eine .trg-Datei. Während in der .eog-Datei alle Sakkadenkennwerte und Lidschläge abgelegt waren, wurden in der Trigger-Datei (.trg) die Zeitpunkte aus den Marker-Signalen für die Richtungswechsel der Zielreize festgehalten.

4.2.7 Datenaufbereitung in SPSS mittels weiterer Skripte

4.2.7.1 Importieren der Kennwerte als Rohdaten von Sakkaden und Lidschlägen in SPSS

Mithilfe des von Prof. Dr. Niels Galley entwickelten Skripts wurden die Daten der .eog-Datei nun in eine ASCII-Datei (im Format .txt) konvertiert und im nächsten Schritt in SPSS eingelesen. Diese Datei enthielt nun alle Sakkaden und Lidschläge im Rohformat (s. Abb. 9 – Beispiel Probandin 4):

	vp	hour	min	sec	zeit	s1b2m3	sdauer	samp	smaxges	winkel	winklcode	sintvo
3594	4	,00	59,00	9,00	3549588,00	1,00	93,75	23,84	211,12	278,00	7,00	1009,38
3595	4	,00	59,00	9,00	3549758,00	1,00	44,92	7,93	157,14	161,00	5,00	76,25
3596	4	,00	59,00	9,00	3549959,00	2,00	.	.	.	.	.	.
3597	4	,00	59,00	10,00	3550023,00	1,00	121,48	24,88	400,48	90,00	3,00	220,08
3598	4	,00	59,00	10,00	3550299,00	1,00	29,30	3,34	249,52	90,00	3,00	154,52
3599	4	,00	59,00	10,00	3550342,00	2,00	.	.	.	.	.	.
3600	4	,00	59,00	10,00	3550490,00	1,00	50,78	7,67	266,88	270,00	7,00	161,70
3601	4	,00	59,00	10,00	3550723,00	2,00	.	.	.	.	.	.
3602	4	,00	59,00	10,00	3550932,00	1,00	37,11	12,05	494,94	90,00	3,00	391,22
3603	4	,00	59,00	11,00	3551459,00	1,00	11,72	4,10	713,76	174,00	5,00	489,89
3604	4	,00	59,00	11,00	3551506,00	2,00	.	.	.	.	.	.
3605	4	,00	59,00	11,00	3551658,00	1,00	177,63	29,85	445,09	270,00	7,00	187,28
3606	4	,00	59,00	12,00	3552918,00	1,00	11,72	4,99	890,39	163,00	5,00	1082,38
3607	4	,00	59,00	15,00	3555869,00	1,00	11,72	4,93	825,69	328,00	8,00	2939,28

Abbildung 9: Sakkaden und Lidschläge von Sekunde 9 bis 15 der Minute 59 ab Aufzeichnungsbeginn:

Probandin 4 machte 59 Minuten und 10 Sekunden nach Beginn der Aufzeichnung eine Sakkade mit einer Amplitude von 24,88°, die 121 ms dauerte und den Blickwinkel von 90° auf der Windrose hatte: Hierbei zeigt der Winkel 0° bzw. 360° nach oben, 90° nach rechts, 180° nach unten und 270° nach links. 90° heißt, dass die Probandin gerade einen deutlichen Rechts-Blick macht und sich gerade – da auch in den Zeilen darunter in der Variablen „winkel“ klar umrissene 90°- bzw. 270°-Werte vorkommen – in einer Stimulationsphase befindet.

4.2.7.2 Identifikation großer Rechts-Links-Blicke

Um die so vorliegende SPSS-Datei einer Probandin weiter zu strukturieren – die längste Messung dauerte 3:42 Stunden und umfasste in SPSS 32.926 Zeilen –, wurde das Makro zur Identifikation großer Rechts-Links-Blicke *grosrelibli.sps* auf jede Datei angewendet. Es identifizierte die in Folge auftretenden, hypothesenrelevanten Rechts-Links-Blicke über die Variable Winkelcode 3 und 7 (siehe Abb. 9 – vorletzte Spalte) und markierte die so gefundenen Programmzeilen mit dem Wert 1. Zur Sicherheit für Probandinnen, die den Stimulationen mit leicht geneigtem Kopf folgten, umfasste es auch die Winkelcodes 2 und 6 sowie 4 und 8.

Dies stellte einen weiteren Zwischenschritt dar. Mithilfe dieser Variable gelang es im nächsten Bearbeitungsschritt leichter, im Strom der Signale die ermittelten relevanten Sakkaden und die einzelnen Stimulationsmomente zu identifizieren.

4.2.7.3 Weitere Parameter für die Klassifizierung des Blickverhaltens

Bei der Sichtung des Blickverhaltens einer Probandin waren weitere Parameter von Bedeutung. Zunächst einmal gaben ein oder mehrere hintereinander durchgeführte Lid-schläge (s. Abb. 9 – Variable *s1b2m3* mit dem Wert 2) Hinweis darauf, dass die Probandin nach längerer Anstrengung eine Entlastung durchführte.

Des Weiteren zeigten die in der Abb. 9 an 10. und 11. Position genannten Variablen (*winkel* und *winklcode*) an, wohin die Probandin gerade die Augen bewegte: Während die Variable *winkel* den Blickwinkel in Grad angab, verdeutlichten die Angaben unter *winklcode* die Blickrichtungen analog dem Schema einer Windrose:

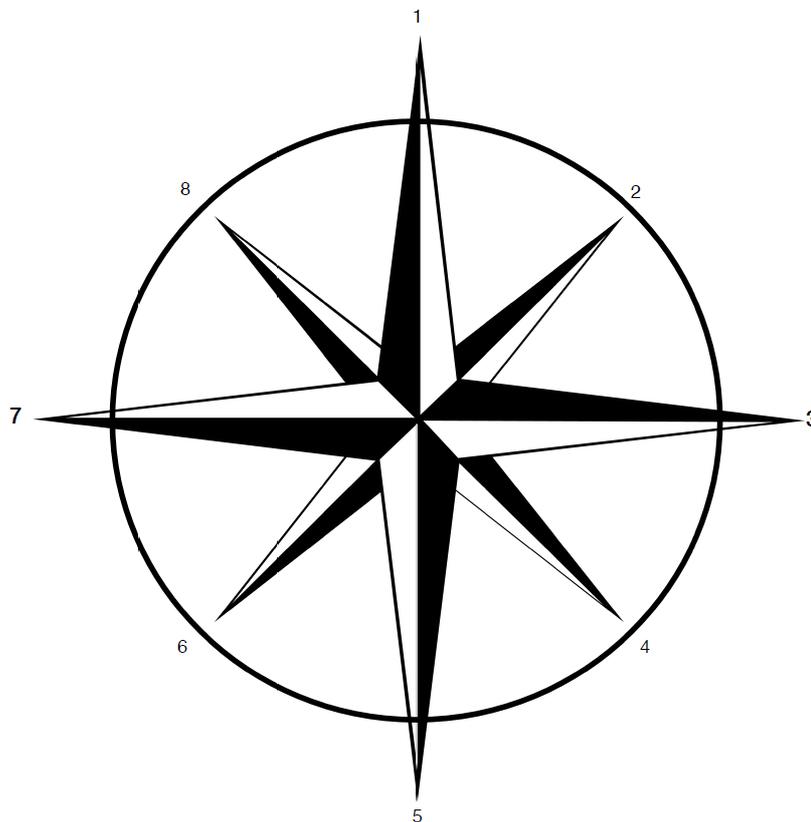


Abbildung 10: Windrose zur Verdeutlichung des verwendeten Schemas der Blickrichtung: 1 zeigt Blicke nach oben an, 3 Blicke nach rechts, 7 nach links und 5 nach unten.

Zeigten sich also in der SPSS-Datei unter *winklcode* mehrere Werte nacheinander mit 3 und 7, so machte die Probandin Rechts-Links-Blicke.

War zusätzlich in der Variable *grosrelibli* der Wert 1, so folgte die Probandin gerade einer 1-Hz-Stimulation. Waren zwar die Werte unter *winklcode* 3 und 7 abwechselnd in

Folge, der Wert unter *grosrelibli* jedoch 0, so handelte sich z. B. um Augenfolgebewegungen, die bei der 0,3-Hz-Bedingung auftauchten, oder um kleine Sakkaden.

Fixationen ließen sich indirekt als Abwesenheit großer Rechts-Links-Sakkaden bei vorhandener Zielreizbewegung erkennen.

4.2.7.4 Zuordnung der Aufgabennummern innerhalb der Messdatei

In die SPSS-Datei wurde entsprechend dem Versuchsprotokoll und der jeweiligen Aufgabe, z. B. Fixation oder schnelle Zielreizgeschwindigkeit, jedem Zeitabschnitt eine Aufgabennummer zugeordnet.

4.2.7.5 Erstellung eines Zeitschemas pro Messdatei

Aufgrund der Videoaufzeichnung und eines anhand dessen erstellten Zeitschemas wurden die oben erwähnten Aufgabenzuordnungen überprüft. So konnte man im Video zweifelsfrei kontrollieren, ob es sich bei der entsprechenden Aufgabennummer tatsächlich um eine Fixation oder eine schnelle Zielreizbewegung gehandelt hatte.

Zur besseren Kontrolle und zur Klärung der Datenqualität wurde parallel zu dem gerade beschriebenen Schritt eine Tabelle pro Probandin mit einem sogenannten Zeitschema angelegt. Diese beinhaltete Beginn- und Endzeitpunkt im bearbeiteten Video im Format mm:ss:00, Zielreizfrequenz und SPSS-Zeilenummer des Endes, sodass die Aufgaben-Zuordnungen jederzeit exakt überprüft und nachvollzogen werden konnten.

Bedingung 1 Set 5	11:16:03	11:19:13	3 x	
	11:19:13	11:44:24	25 1 Hz	5452
	11:44:24	12:53:01	69 x	5543
Bedingung 1 Set 6	12:53:01	12:56:20	3 x	
	12:56:20	13:22:11	26 1 Hz	5673
	13:22:11	13:54:12	32 x	5763
Bedingung 1 Set 7	13:54:12	14:00:21	6 x	
	14:00:21	14:26:02	26 1 Hz	5815
	14:26:02	15:42:24	76 x	5907 + SUD
Bedingung 2 Set 1	15:42:24	16:30:00	48 x	
	16:30:00	16:53:09	23 0.3 Hz	6273
	16:53:09	17:34:14	41 x	6316
Bedingung 2 Set 2	17:34:14	17:38:23	4 x	
	17:38:23	18:01:10	23 0.3 Hz	6370
	18:01:10	18:39:15	38 x	6429
Bedingung 2 Set 3	18:39:15	18:43:10	4 x	
	18:43:10	19:06:10	23 0.3 Hz	6503
	19:06:10	20:03:01	57 x	6565
Bedingung 2 Set 4	20:03:01	20:07:14	4 x	
	20:07:14	20:30:15	23 0.3 Hz	6672
	20:30:15	21:13:00	43 x	6732
Bedingung 2 Set 5	21:13:00	21:16:22	3 x	
	21:16:22	21:40:03	24 0.3 Hz	6801
	21:40:03	22:40:14	60 x	6863

Abbildung 11: Ausschnitt aus einem Zeitschema einer Probandin:

Anhand des Videomaterials konnten die Position des Stimulationssets, Dauer, Zielreizfrequenz mit der Zeilennummer der jeweiligen SPSS-Datei (rechte Spalte) abgeglichen werden. Auf diese Weise und mithilfe der Marker konnten in der SPSS-Auswertungsdatei genau Anfang und Ende bzw. Frequenz der Stimulation (Zielreizgeschwindigkeit) bestimmt werden, sodass in der SPSS-Auswertungsdatei die Sakkadenparameter exakt der jeweiligen Zielreizgeschwindigkeit zugeordnet werden konnten.

4.2.7.6 Erstellung eines individuellen Ausgangskontrollabschnitts

Als nächster Schritt der Datenaufbereitung wurde in der Messdatei jeder Probandin ein 10-minütiger Kontrollzeitraum am Anfang der Messung definiert, der für die Berechnung der Hypothese 3 als individuelle Baseline diente.

Hierzu wurde der 10-minütige Zeitraum zu Beginn einer jeden Messung herangezogen, der im oben beschriebenen Aufgabenschema mit der Kennziffer „900“ markiert worden war. Dieser Zeitraum wurde gewählt, weil auch die nachfolgenden Schritte der Untersuchung – die Imaginationsübung oder das Erarbeiten der drei Erinnerungen – schon Stimulationen darstellten. Durch die Wahl des Anfangszeitraums, in dem regelmäßig der weitere Untersuchungsablauf beschrieben wurde, konnte das spontane persönliche Blickverhalten der Probandin festgehalten und als Referenz gewonnen werden.

4.2.7.7 Begründung für die Auswahl der Sakkadendauern zur Hypothesenüberprüfung

Für die Überprüfung der Hypothesen 3 und 4 standen nun als relevante Variablen sowohl die Sakkadengeschwindigkeiten als auch die Sakkadendauern der Probandinnen zur Verfügung. Beide verhalten sich, wie in Kap. 2.3.5 gezeigt, umgekehrt proportional zueinander.

Aufgrund eines etwas niedrigeren Rauschens wurde die Variable „Sakkadendauer“ als verlässlicheres Maß für die Überprüfung der Hypothesen 3 und 4 ausgewählt.

Für die Interpretation ist dabei folgender Zusammenhang zu beachten: Eine hohe Aktivierung wird durch einen niedrigen Wert der Sakkadendauer ausgedrückt. Somit repräsentiert eine kürzere Sakkadendauer eine höhere kortikale Aktivierung.

4.2.7.8 Standardisierung der Sakkadendauern

Da die Sakkadendauer teilweise nicht-linear von der Sakkadenamplitude abhängt, war eine Standardisierung der gemessenen Sakkadendauern notwendig, um dieses Maß als Indikator für die Aktivierung – unabhängig von der Sakkadenamplitude – verwenden zu können. Die Standardisierung wurde in zwei Schritten durchgeführt:

Es lagen Messwerte über Sakkadenamplituden und Sakkadendauern von 600 Probanden und über 200.000 Sakkaden vor. Hieraus wurde ein Erwartungswert der Sakkadendauer für jede Amplitude berechnet. Die verwendeten Formeln sind als *bestfitting* Kurven mit MATLAB bestimmt und entsprechen annähernd den mitgeteilten Werten von Becker (1989).

Daraus konnte für die vorliegende Stichprobe eine standardisierte Sakkadendauer berechnet werden, die 100 % betrug, wenn die gemessene Sakkadendauer bei einer bestimmten Amplitude genau dem Normwert entsprach, oder 110 %, wenn sie 10 % länger dauerte, oder 90 %, wenn sie 10 % kürzer war.

Nach der Formel

$$\text{Standardisierte Sakkadendauer } 1 = \frac{100 * \text{gemessene Dauer}}{\text{erwartete Dauer (Wert der Normstichprobe)}}$$

wurden die standardisierten Sakkadendauern 1 errechnet.

Diese Berechnung wurde anhand eines Makros für alle Sakkadendauern durchgeführt. Die Sakkadendauern wurden auf diese Weise amplitudenunabhängig, sodass Aussagen darüber möglich waren, ob die Probandin unabhängig von der Amplitude mehr oder weniger Aktivierung als die Normierung zeigte.

Ausgehend von dieser ersten Standardisierung wurde eine zweite Standardisierung auf das individuelle Niveau der Probandin bezogen auf den Kontrollzeitraum durchgeführt, um die intraindividuellen Veränderungen der einzelnen Probandin während der Stimulation zu erfassen. Somit ergab sich die standardisierte Sakkadendauer 2:

$$\text{Stand. Sakkadendauer 2} = \frac{100 * \text{Standardisierte Sakkadendauer 1}}{\text{Median des Kontrollzeitraums dieser Sakkadenamplitude dieser Probandin}}$$

Die für die Überprüfung der Hypothesen zugrunde liegenden standardisierten Sakkadendauern 2 geben also die Veränderung bezogen auf den mittleren Anfangswert der jeweiligen Probandin wieder. So konnten die Veränderungen zum individuellen Ausgangswert bestimmt werden.

66 : Bedingung				
		1		
	vp	Bedingung	Sakkadendauer	filt
45	42	0	99,40	
46	42	1	108,51	
47	42	2	99,28	
48	42	3	85,56	
49	51	0	100,06	
50	51	1	72,78	

Abbildung 12: Beispiel einer Auswertungsdatei für die Hypothese 3:

Neben der Probandinnen-Nr. 42 (vp) sind die Kennziffern für die Bedingungen, d. h. der Aufgaben (0 = Kontrollmessung, 1 = Fixation, 2 = langsamer Zielreiz 0,3 Hz, 3 = schneller Zielreiz 1,0 Hz) aufgeführt. Daneben findet sich der Median der standardisierten Sakkadendauern für diese Probandin. In der Kontrollmessung betrug er in diesem Fall 99,40. Bei der Fixation verlängerte sich die Sakkadendauer um 8,51 % auf 108,51 (= Verringerung der Aktivierung), während sich die standardisierte Sakkadendauer beim schnellen Zielreiz auf 85,56 % verringerte, was eine Zunahme der Aktivierung darstellt.

Damit standen standardisierte Sakkadendauern für alle Zielreizgeschwindigkeiten und die aller Blicke nach rechts resp. nach links für die Überprüfungen der Hypothesen 3 und 4 zur Verfügung.

5 Ergebnisse

5.1 Einleitung

Wie Kreyer beschreibt (2008, S. 159 ff.), wurde in einer A-priori-Poweranalyse die Größe der Gesamtstichprobe auf 42 festgelegt. Das zur Gewinnung der Gesamtstichprobe vor der experimentellen Überprüfung durchgeführte Screening ergab nur fünf potenzielle männliche Teilnehmer. Aufgrund des großen Ungleichgewichts und im Hinblick auf die schwierige Interpretierbarkeit von Geschlechtseinflüssen bei einem geringen n wurde die Untersuchungsstichprobe ausschließlich aus Probandinnen zusammengesetzt. Damit besteht für die spätere Interpretation der Ergebnisse die Einschränkung darin, dass mögliche Effekte zunächst nur für eine weibliche Population als nachgewiesen gelten können. Auswertbar waren für die vorliegende experimentelle Überprüfung die EOG-Daten von 39 Probandinnen, von denen 17 subklinisch belastet und 22 unbelastet waren. Um die Messung zu präzisieren, durchlief jede der 39 Probandinnen 7 Stimulationen, sodass für jede Variante der UV A (Zielreizgeschwindigkeit) 273 Beobachtungen vorlagen.

Die drei Zielreizgeschwindigkeiten wurden permutiert, um Reihenfolgeeffekte auszuschließen, und Belastete und Unbelastete wurden randomisiert gleichmäßig auf die sechs Zielreizgeschwindigkeiten verteilt.

Grundsätzlich soll der statistischen Auswertung der Hinweis auf das multiple Testproblem vorangestellt werden (Bortz, 2005, S. 110). Da an den Daten dieser Stichprobe mehrere Hypothesen überprüft wurden, vergrößert sich die Wahrscheinlichkeit, dass eine davon als falsch-zutreffend angenommen wird, was auch als Alpha-Fehler-Kumulation oder als Fehler erster Art bezeichnet wird (Eid, Gollwitzer & Schmitt, 2013, S. 196). Daher sollen die hier berechneten p -Werte als deskriptive Prüfgrößen betrachtet werden. Der Vollständigkeit halber soll auch der Beta-Fehler oder Fehler zweiter Art erwähnt werden, der darin besteht, dass man die Nullhypothese fälschlicherweise beibehält, obwohl die Alternativhypothese gilt (ebd., S. 198).

Die Hypothesen 1 und 2 betreffen die Häufigkeitsverteilungen der Kodierungen „Neue Erinnerungen“ (767 Beobachtungen) und „Neue Bewertungen“ (819 Beobachtungen). Für die Überprüfung der Verteilung dieser nominalskalierten Merkmale auf die drei Zielreizgeschwindigkeiten wird der Chi-Quadrat-Test nach Pearson (Eid et al., 2013, S. 299; Bortz, 2005, S. 171) durchgeführt; zum einen für die Gesamtstichprobe, zum anderen getrennt für die beiden Belastungsgruppen. Schließlich wird auch die Verteilung der Häu-

figkeiten zwischen den beiden Belastungsgruppen mittels des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson berechnet, um zu untersuchen, welcher Einfluss die UV C (Belastung) auf die Fragestellung hat.

Für die Überprüfung der Hypothese 3 zur lateralisierten kortikalen Aktivierung liegen die Mittelwerte der standardisierten Sakkadendauern der drei Zielreizgeschwindigkeiten (39 Beobachtungen für 0,3 Hz und 1 Hz, 32 Beobachtungen für 0 Hz) und der Kontrollmessung (39 Beobachtungen) als Ausgangswerte vor. Um zu prüfen, ob ein parametrisches Prüfverfahren eingesetzt werden kann, muss zunächst die Normalverteilung der Messwerte getestet werden. Dazu sollen die Daten der Gesamtstichprobe und der beiden Belastungsgruppen zunächst mittels des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests untersucht werden. Sofern die Normalverteilung gegeben ist, soll die statistische Überprüfung der Hypothese 3 mittels des t-Tests für abhängige Stichproben vorgenommen werden. Dabei werden die Werte der drei Zielreizgeschwindigkeiten mit der Kontrollgruppe sowie untereinander getestet.

Für die Überprüfung der Hypothese 4 (39 Beobachtungen für 0,3 Hz und 1 Hz, 32 Beobachtungen für 0 Hz) zur stimulationsbedingten Angleichung der Hemisphärenaktivierung liegen jeweils die Mediane der standardisierten Sakkadendauern nach links und nach rechts vor. Da für diese Fragestellung nicht die Richtung der Unterschiede – ist mehr Aktivierung links oder rechts messbar? –, sondern eine mögliche Verringerung der Aktivierungsunterschiede interessiert, wird der Betrag der Differenz der standardisierten Sakkadendauern-Mediane errechnet. Als Test für diese nichtnormalverteilten Daten der verbundenen Stichproben wird der ausreißerrobuste Wilcoxon-Rangsummentest verwendet. „Gilt die Nullhypothese, müssten die Stichproben in Bezug auf ihre Ränge so gut durchmischt sein, dass die Ränge in (allen) Gruppen im Durchschnitt etwa gleich sind.“ (Eid et al., 2013, S. 320).

Es werden nachfolgend die signifikanten Ergebnisse der statistischen Überprüfungen zu den vier Hypothesen dargestellt. Sämtliche Ergebnistabellen und statistische Tests finden sich im Anhang (Kap. 9.10).

5.2 Ergebnisse zu Hypothese 1: Neue Erinnerungen und Zielreizgeschwindigkeit

Wie in Kapitel 3.1 erläutert, stellt sich aufgrund des Zusammenhangs von Sakkaden und gesteigerter Abrufbarkeit episodischer Erinnerungen die Frage, in welchem Maße die Sakkaden der induzierten bilateralen Augenbewegungen beim EMDR das Auftauchen

neuer Erinnerungen beeinflussen. Entsprechend Hypothese 1 wird vermutet, dass es signifikante Unterschiede zwischen den Zielreizgeschwindigkeiten hinsichtlich der verbesserten Abrufbarkeit des episodischen Gedächtnisses gibt und dass insbesondere die Induktion von Sakkaden zu mehr neuen, mit der belastenden Ausgangserinnerung in einem semantischen Zusammenhang stehenden Erinnerungen führt. Das verbesserte Wiedererinnern während einer EMDR-Sitzung stellt ein besonderes Merkmal der Methode dar, werden doch während bilateraler Augenbewegungen häufig „hinter“ der Ausgangserinnerung liegende frühere oder relevantere Erfahrungen erinnert, die für das eigentliche Zustandekommen und Aufrechterhalten der pathologischen Belastung verantwortlich sind. Dieser Aspekt des verbesserten Zugangs zu diesen Erinnerungen stellt ein vermutetes Element für die große Effektivität der EMDR-Methode dar. Dabei sollen Sakkaden eine entscheidende Rolle spielen.

Zur Klärung dieser Annahme wurde das Auftreten neuer Erinnerungen für die drei Zielreizgeschwindigkeiten verglichen: 0 Hz als Äquivalent zu der in der Verhaltenstherapie verwendeten Fixation bei der Desensibilisierung, 0,3 Hz als Repräsentation der in der EMDR-Verankerungsphase eingesetzten „langsamen“ Augenbewegungen und 1,0 Hz als vermehrt sakkadenauslösende Stimulationsart. Die statistische Überprüfung erfolgte anschließend durch einen Chi-Quadrat-Test auf Homogenität, d. h. unter dem Blickwinkel, ob zwischen den drei Zielreizgeschwindigkeiten signifikante Unterschiede im Auftreten neuer Erinnerungen feststellbar sind.

Ergebnisse

In der **Gesamtstichprobe** beträgt die unter der Nullhypothese der Homogenität theoretisch zu erwartende relative Häufigkeit neuer Erinnerungen 26,9 %. Es zeigten sich hier keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Stimulationsgeschwindigkeiten hinsichtlich des Auftretens neuer Erinnerungen (0 Hz: 27,3 %; 0,3 Hz: 25,0 %; 1,0 Hz: 28,2 %), d. h. die tatsächlichen relativen Häufigkeiten liegen für alle drei Zielreizgeschwindigkeiten nahe dem unter der Nullhypothese theoretisch zu erwartenden Wert (vgl. Anhang, Kap. 9.10.1, Tabelle 30).

Hingegen zeigen sich in der **Untergruppe der subklinisch Belasteten** signifikant mehr neue Erinnerungen für die 1,0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit (15,5 %) im Vergleich zu 7,2 % (0 Hz) und 6,5 % (0,3 Hz), wobei die erwartete Häufigkeit neuer Erinnerungen bei 9,7 % liegt ($\chi^2 = 6.208$, $p < .045$). Während also bei den Belasteten die Fixationskondition durchschnittlich acht neue und die langsamen Stimulationsfrequenz sieben neue Er-

innerungen produzierten, führt nur die Sakkaden-Bedingung zu 17 neuen Erinnerungen, was hypothesenkonform ist.

Tabelle 10 verdeutlicht die Ergebnisse im Überblick:

Tabelle 10: Hypothese 1 – Kreuztabelle Teilstichprobe Belastete (n = 329)

		Neue Erinnerungen		Gesamt
		nein	ja	
Zielreizgeschwindigkeit 0 Hz	Anzahl	103	8	111
	Erwartete Anzahl	100,2	10,8	111
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	92,8 %	7,2 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen	34,7 %	25 %	33,7 %
	% der Gesamtzahl	31,3 %	2,4 %	33,7 %
0,3 Hz	Anzahl	101	7	108
	Erwartete Anzahl	97,5	10,5	108
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	93,5 %	6,5 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen	34 %	21,9 %	32,8 %
	% der Gesamtzahl	30,7 %	2,1 %	32,8 %
1 Hz	Anzahl	93	17	110
	Erwartete Anzahl	99,3	10,7	110
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	84,5 %	15,5 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen	31,3 %	53,1 %	33,4 %
	% der Gesamtzahl	28,3 %	5,2 %	33,4 %
Gesamt	Anzahl	297	32	329
	Erwartete Anzahl	297	32	329
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	90,3 %	9,7 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen	100 %	100 %	100 %
	% der Gesamtzahl	90,3 %	9,7 %	100 %

In Abbildung 13 wird das Auftreten neuer Erinnerungen in Abhängigkeit von der Zielreizgeschwindigkeit für die Gruppe der Belasteten dargestellt.

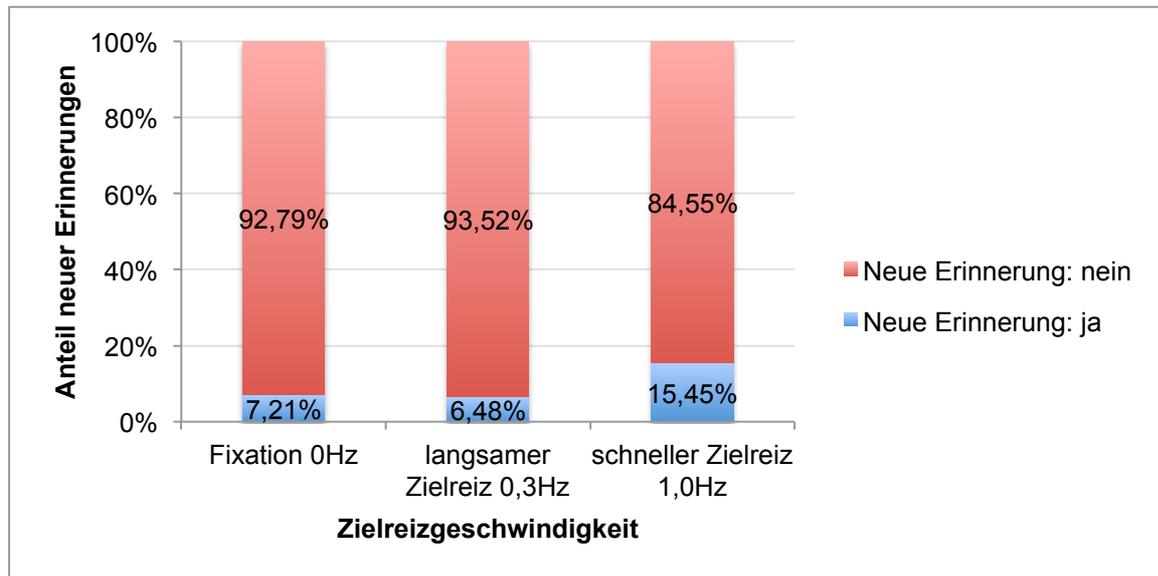


Abbildung 13: Auftreten neuer Erinnerungen in der Teilstichprobe der Belasteten

Für die **Teilstichprobe der Unbelasteten** liegen die tatsächlich aufgetretenen neuen Erinnerungen mit 42,3 % (0 Hz), 38,9 % (0,3 Hz) und 37,9 % (1 Hz) nahe der erwarteten Häufigkeit (39,7 %), sodass sich für diesen Teil der Stichprobe keine signifikanten Unterschiede zwischen den Zielreizgeschwindigkeiten zeigen (s. Anhang, Kap. 9.10.1, Tabelle 32).

In der nachstehenden Tabelle werden die Ergebnisse der statistischen Signifikanzberechnungen zusammenfassend dargestellt:

Tabelle 11: Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests zur Hypothese 1 für die Gesamtstichprobe, die Teilstichprobe der Belasteten und die Teilstichprobe der Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05)

	Stichprobengröße (n) Erinnerungen	Chi-Quadrat n. Pearson (χ^2)	Freiheitsgrade (df)	Signifikanzwert (p)
Gesamtstichprobe	767	.716	2	.699
Teilstichprobe Belastete	329	6.208	2	.045
Teilstichprobe Unbelastete	438	.644	2	.725

Hiernach ist das vermehrte Auftreten neuer Erinnerungen durch die Sakkaden nur für die Teilstichprobe der Belasteten signifikant belegbar, sodass die Hypothese 1 nur für diese Teilstichprobe als bestätigt angesehen werden kann.

5.2.1 Vergleich der subklinisch belasteten mit den unbelasteten Probandinnen

Nur die Belasteten zeigten eine Zunahme von neuen Erinnerungen bei schneller Zielreizgeschwindigkeit. Aber es interessiert auch die Frage, ob Belastete und Unbelastete mit gleich vielen oder unterschiedlich vielen neue Erinnerungen reagierten. Bei dieser Betrachtung sollte also nicht die Zielreizgeschwindigkeit, sondern die Effekte der UV-C-Belastung überprüft werden.

Um der Frage nachzugehen, ob unbelastete Probandinnen anders verarbeiten als belastete, wurden die Ergebnisse beider Unterstichproben statistisch miteinander in Beziehung gesetzt. Dabei zeigen die Unbelasteten im Vergleich mit den Belasteten (9,7 %) mit 39,7 % hochsignifikant ($\chi^2 = 86.073$, $p = .000$) mehr neue Erinnerungen als erwartet (26,9 %). Tabelle 12 zeigt die Ergebnisse für den Vergleich zwischen den Belastungsgruppen:

Tabelle 12: Hypothese 1- Kreuztabelle Vergleich Belastete/Unbelastete (n = 767)

		Neue Erinnerungen			
		nein	ja	Gesamt	
Belastung	Nein	Anzahl	264	174	438
		Erwartete Anzahl	320,4	117,6	438
		% innerhalb der Belastung	60,3 %	39,7 %	100 %
		% innerhalb der Erinnerungen	47,1 %	84,5 %	57,1 %
		% der Gesamtzahl	34,4 %	22,7 %	57,1 %
Ja		Anzahl	297	32	329
		Erwartete Anzahl	240,6	88,4%	329
		% innerhalb der Belastung	90,3 %	9,7 %	100 %
		% innerhalb der Erinnerungen	52,9 %	15,5 %	42,9 %
		% der Gesamtzahl	38,7 %	4,2 %	42,9 %
Gesamt		Anzahl	561	206	767
		Erwartete Anzahl	561	206	767
		% innerhalb der Belastung	73,1 %	26,9 %	100 %
		% innerhalb der Erinnerungen	100 %	100 %	100 %
		% der Gesamtzahl	73,1 %	26,9 %	100 %

In Tabelle 13 wird das Ergebnis der statistischen Überprüfung dargestellt:

Tabelle 13: Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests für den Vergleich zwischen Belasteten und Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05)

Stichprobengröße (n)	Chi-Quadrat n. Pearson (χ^2)	Freiheitsgrade (df)	Signifikanzwert (p)
767	86.073	1	.000

Abbildung 14 zeigt den deutlichen Unterschied in der Anzahl neuer Erinnerungen zwischen den beiden Belastungsgruppen:

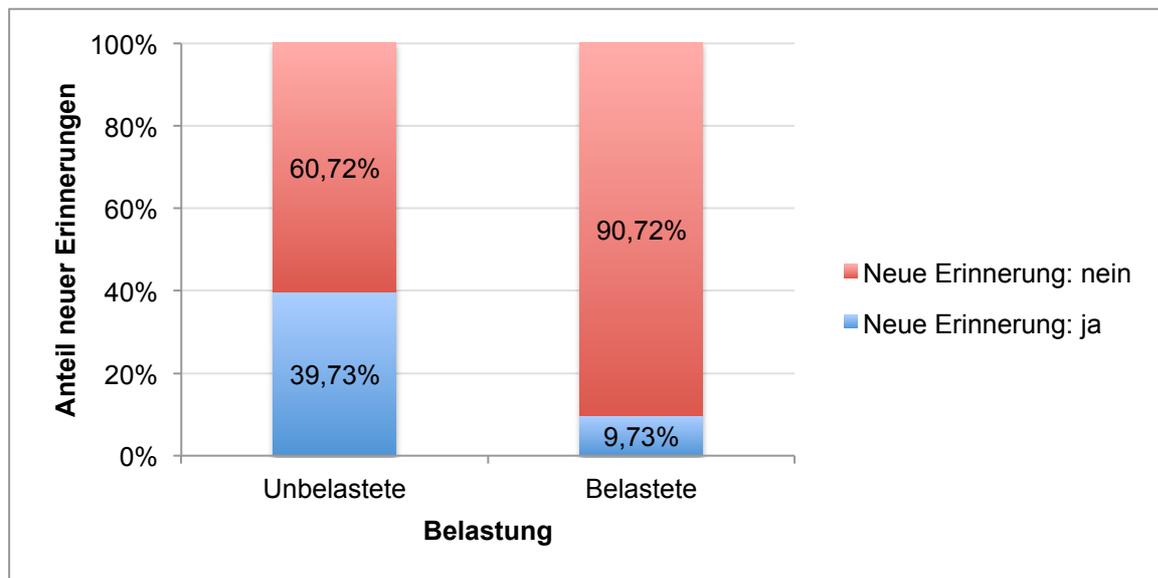


Abbildung 14: Vergleich der Belastungsgruppen: Auftreten neuer Erinnerungen (unabhängig von der Zielreizgeschwindigkeit)

Zusammengefasst lässt sich zur Hypothese 1 feststellen, dass in der Teilstichprobe der Unbelasteten sowie in der Gesamtstichprobe bei keiner der Zielreizgeschwindigkeiten signifikant mehr oder weniger neue Erinnerungen auftreten, sodass die Hypothese 1 für die Gesamtstichprobe und die Unbelasteten abgelehnt werden muss. Daneben gibt es zwei statistisch bedeutsame Ergebnisse. **Ergebnis 1** ist, dass die Hypothese 1 für die Teilstichprobe der Belasteten bestätigt werden kann: Nur bei Belasteten führen Sakkaden (1,0 Hz Zielreizgeschwindigkeit) zu einem signifikant häufigeren Auftreten neuer Erinnerungen ($p < .045$). Insgesamt wird dieser signifikante Effekt der Sakkaden auf neue Erinnerungen bei den belasteten Probandinnen durch hochsignifikante Unterschiede zwischen den beiden Belastungsgruppen überlagert (**Ergebnis 2**). Dabei zeigten die unbelasteten Probandinnen signifikant mehr neue Erinnerungen (174) als belastete (32) ($\chi^2 = 86.073$, $p = .000$).

Damit liefert der Vergleich der Belastungsgruppen einen deutlichen Hinweis darauf, dass die Variable „Subklinische Belastung“ neben der Zielreizgeschwindigkeit einen maßgeblichen Einfluss auf das Abrufen neuer Erinnerungen hat.

5.3 Ergebnisse zu Hypothese 2: Neue Bewertungen und Zielreizgeschwindigkeit

Entsprechend den in Kap. 3.2 dargestellten Überlegungen, dass durch hohe Zielreizgeschwindigkeiten induzierte Augenbewegungen durch Aktivierung des linken präfrontalen Kortex zu mehr neuer Bewertung führen könnten, indem sie einen Zugang zum semantischen Gedächtnis herstellen, sollte diese Fragestellung durch die Überprüfung des Zusammenhangs zwischen Zielreizgeschwindigkeiten und beobachteten neuen spontanen Bewertungen überprüft werden. Dieser kognitive Aspekt des EMDR, der über die bislang vielfach untersuchte Entlastung durch duale Aufmerksamkeit und Orientierungsreaktion hinausgeht und Veränderungsprozesse in der Bewertung enthält, stellt ein weiteres zentrales Element des EMDR dar. Dabei zieht der Patient während einer EMDR-Sitzung irgendwann im Verlauf neue Schlüsse, ihm fallen neue Lösungen ein, die Selbstbewertung verbessert sich, und er hat neue Einsichten im Sinne eines Aha-Effekts. Dieses Element wurde in der vorliegenden Untersuchung anhand des spontanen Auftretens der Kategorien 6 (Probandin verändert das Ausgangsbild, z. B. „Ich stelle mir vor“) und 7 („Neue Bewertung taucht auf“) operationalisiert. Dabei wird in der Hypothese 2 davon ausgegangen, dass Sakkaden und damit die 1,0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit zu deutlich mehr neuen spontanen Bewertungen der ursprünglichen Ausgangserinnerung während der sieben Stimulationen führen.

Analog zur Überprüfung der Hypothese 1 wurden die Häufigkeiten dieser beider Kategorien in den drei Ausprägungen der UV A (0 Hz, 0,3 Hz und 1,0 Hz als sakkaden-auslösende Stimulationsart) statistisch durch den Chi-Quadrat-Test überprüft. Hierbei wurde die tatsächliche Anzahl der neuen Bewertungen (Kodierungen 6 und 7) für alle drei Zielreizgeschwindigkeiten mit der erwarteten Häufigkeit verglichen.

Ergebnisse

Die erwartete Häufigkeit in der **Gesamtstichprobe** beträgt 22,8 %. Der Chi-Quadrat-Test ($\chi^2 = 6.043$, $p = .049$) ergibt ein signifikant vermehrtes Auftreten neuer Bewertungen nur bei der 0-Hz-Bedingung (27,5 %), was nicht erwartungsgemäß ausfällt, wohingegen sich die Häufigkeit in der 1,0-Hz-Bedingung mit 22,3 % nicht signifikant abhebt. Dasselbe gilt für die 0,3-Hz-Kondition. Tabelle 14 zeigt die Ergebnisse der Häufigkeitsverteilung für die Gesamtstichprobe.

Tabelle 14: Hypothese 2 - Kreuztabelle Gesamtstichprobe (n = 819)

		Neue Bewertungen			
		nein	ja	Gesamt	
Zielreiz- geschwindigkeit	0 Hz	Anzahl	198	75	273
		Erwartete Anzahl	210,7	62,3	273
		% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	72,5 %	27,5 %	100 %
		% innerhalb der Bewertungen	31,3 %	40,1 %	33,3 %
		% der Gesamtzahl	24,2 %	9,2 %	33,3 %
	0,3 Hz	Anzahl	222	51	273
		Erwartete Anzahl	210,7	62,3	273
		% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	81,3 %	18,7 %	100 %
		% innerhalb der Bewertungen	35,1 %	27,3 %	33,3 %
		% der Gesamtzahl	27,1 %	6,2 %	33,3 %
	1 Hz	Anzahl	212	61	273
		Erwartete Anzahl	210,7	62,3	273
		% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	77,7 %	22,3 %	100 %
		% innerhalb der Bewertungen	33,5 %	32,6 %	33,3 %
		% der Gesamtzahl	25,9 %	7,4 %	33,3 %
	Gesamt	Anzahl	632	187	819
		Erwartete Anzahl	632	187	819
% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit		77,2 %	22,8 %	100 %	
% innerhalb der Bewertungen		100 %	100 %	100 %	
% der Gesamtzahl		77,2 %	22,8 %	100 %	

Die entsprechende Abbildung 23 findet sich im Anhang (Kap. 9.10.2).

In der Teilstichprobe der **Belasteten** zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Zielreizgeschwindigkeiten hinsichtlich neuer Bewertungen, was ebenfalls nicht hypothesenkonform ist.

In der Teilstichprobe der **Unbelasteten** führt ebenfalls nur die 0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit zu signifikant ($\chi^2 = 6.524$, $p < .038$) mehr neuen Bewertungen (33), was 21,4 % entspricht und damit deutlich, jedoch nicht signifikant über dem Erwartungswert (15,4 %) liegt. Das Auftauchen neuer Bewertungen für die Teilstichprobe der Unbelasteten wird in Abb. 15 dargestellt.

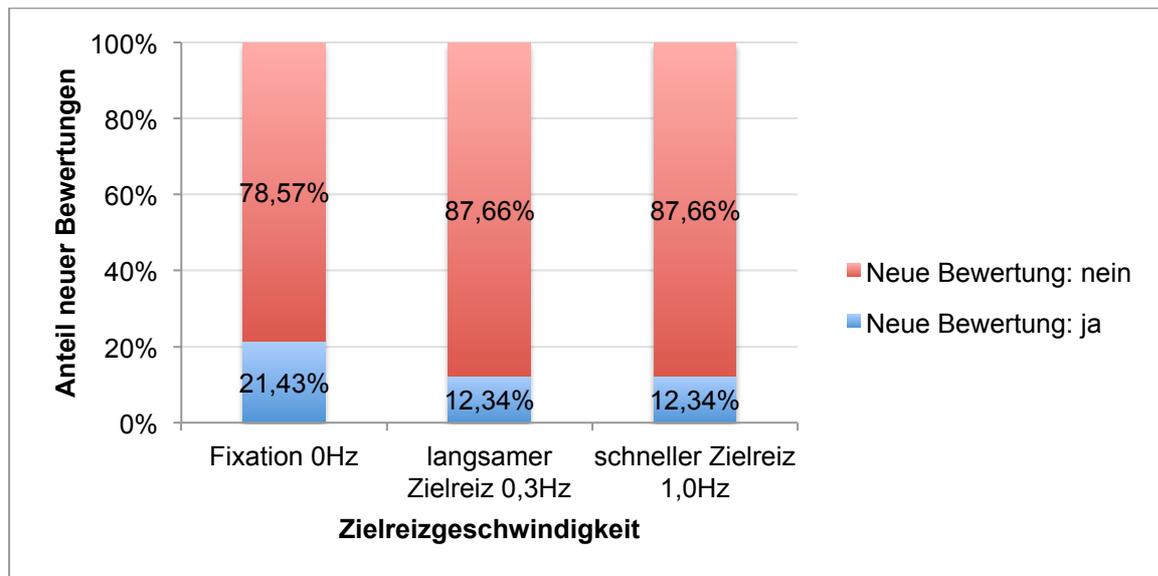


Abbildung 15: Hypothese 2 – Unbelastete: Neue Bewertungen

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests in der Gesamtstichprobe und den beiden Teilstichproben hinsichtlich der Zielreizgeschwindigkeiten aufgeführt:

Tabelle 15: Hypothese 2: Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests für die Gesamtstichprobe, die Teilstichprobe der Belasteten und die Teilstichprobe der Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05)

	Stichprobengröße (n)	Chi-Quadrat n. Pearson (χ^2)	Freiheitsgrade (df)	Signifikanzwert (p)
Gesamtstichprobe	819	6.043	2	.049
Teilstichprobe Belastete	357	2.554	2	.279
Teilstichprobe Unbelastete	462	6.524	2	.038

Dass sowohl für die Gesamtstichprobe als auch für die Unbelasteten nur die Fixationskondition (0 Hz) zu signifikant mehr neuen Bewertungen führt, war in beiden Fällen nicht erwartet worden und führt damit zur Ablehnung der Hypothese 2. Doch auch hier zeigt der nachfolgend beschriebene Vergleich der Ergebnisse beider Belastungsgruppen die Einflüsse, die die UV C (Belastung) auf die Ergebnisse der Hypothese 2 hat.

5.3.1 Vergleich der subklinisch belasteten mit den unbelasteten Probandinnen

Auffällig im Vergleich der beiden Belastungsgruppen ist, dass es bei den Unbelasteten nur zu 71 (entspricht 15,4 %) neuen Spontanbewertungen kommt, während deren Häufigkeit in der Teilstichprobe der Belasteten mit 116 (32,5 %) deutlich höher ausfällt. Nä-

here Angaben zur Verteilung der Häufigkeiten neuer Bewertungen auf die beiden Belastungsgruppen macht die nachstehende Tabelle 16:

Tabelle 16: Hypothese 2: Kreuztabelle Vergleich Belastete/Unbelastete (n = 819)

		Neue Bewertungen		
		nein	ja	Gesamt
Belastung Nein	Anzahl	391	71	462
	Erwartete Anzahl	356,5	105,5	462
	% innerhalb der Belastung	84,6 %	15,4 %	100 %
	% innerhalb der Bewertungen	61,9 %	38 %	56,4 %
	% der Gesamtzahl	47,7 %	8,7 %	56,4 %
Ja	Anzahl	241	116	357
	Erwartete Anzahl	275,5	81,5	357
	% innerhalb der Belastung	67,5 %	32,5 %	100 %
	% innerhalb der Bewertungen	38,1 %	62 %	43,6 %
	% der Gesamtzahl	29,4 %	14,2 %	43,6 %
Gesamt	Anzahl	632	187	819
	Erwartete Anzahl	632	187	819
	% innerhalb der Belastung	77,2 %	22,8 %	100 %
	% innerhalb der Bewertungen	100 %	100 %	100 %
	% der Gesamtzahl	77,2 %	22,8 %	100 %

Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht das Auftreten neuer Bewertungen in den beiden Belastungsgruppen:

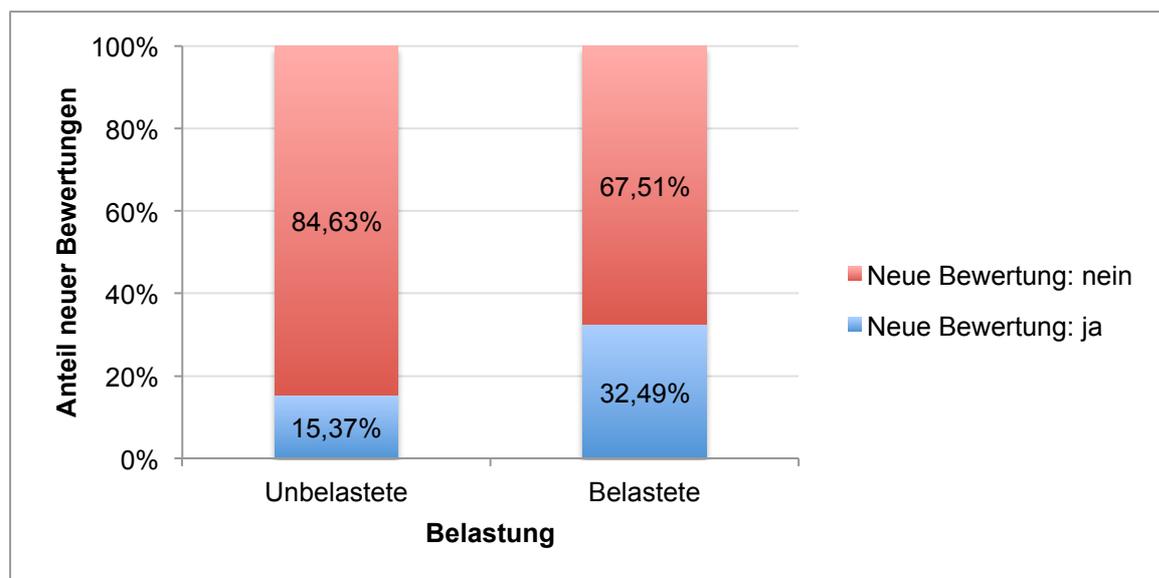


Abbildung 16: Hypothese 2: Vergleich Belastete/Unbelastete: Auftreten neuer Bewertungen (unabhängig von der Zielreizgeschwindigkeit)

Zusammenfassung der Ergebnisse der Hypothese 2: In der Teilstichprobe der Unbelasteten führt nur die Fixation zu signifikant ($p < .038$) mehr neuen Bewertungen; auch in der Gesamtstichprobe führt nur die Fixation (0 Hz) zu signifikant ($p < .049$) mehr neuen Bewertungen. Beide Ergebnisse entsprechen nicht der Hypothese. Beide Ergebnisse werden – wie in der Hypothese 1 auch schon gezeigt – durch die hochsignifikanten Unterschiede zwischen den Belastungsgruppen überlagert. Der Vergleich der Ergebnisse der beiden Belastungsgruppen zeigt, dass Belastete hochsignifikant ($p = .000$) überprozentual doppelt so viele neue Spontanbewertungen berichten.

5.4 Ergebnisse zu Hypothese 3: Lateralisierte kortikale Aktivierung und Zielreizgeschwindigkeit

Bezugnehmend auf die Überlegungen in Kap. 3.3, nach denen Sakkaden einen förderlichen Einfluss auf die kognitiven Aspekte des Verarbeitens einer belastenden autobiographischen Erinnerung haben sollen, wird das arithmetische Mittel des Medians der standardisierten Sakkadendauern als Operationalisierung für die kortikale Aktivierung genommen. Die Sakkadendauern sind willensmäßig nicht beeinflussbare Parameter, im Gegensatz zu den Blickrichtungen und Sakkadenamplituden.

Die Sakkadendauern können getrennt als nach links bzw. rechts gerichtet betrachtet werden und ihre standardisierten Dauern als Maße der Rechts- bzw. Links-Aktivierung herangezogen werden. Das erlaubt eine Überprüfung der Hypothesen 3 (kortikale Aktivierung) und 4 (Hemisphärenangleichung).

Es bestand die Erwartung gemäß der Hypothese 3 darin, dass die beiden Zielreizgeschwindigkeiten mit bilateraler Stimulation (0,3 Hz und 1,0 Hz) zu mehr kortikaler Aktivierung führen würden, was sich also in kürzeren Sakkadendauern ausdrücken müsste. Um die stimulationsbedingten Veränderungen aller drei Zielreizgeschwindigkeiten erfassen zu können, wurden diese in Beziehung zu den Werten der Kontrollmessung zu Beginn der Untersuchung gesetzt. Nachdem durch den Kolmogorov-Smirnov-Test (s. Anhang Kap. 9.10.3) die Normalverteilung der Messwerte überprüft und bestätigt worden war, wurden die Mittelwerte der standardisierten Sakkadendauern der drei Zielreizgeschwindigkeiten jeweils untereinander und mit dem Mittelwert der standardisierten Sakkadendauern der Kontrollmessung verglichen. Das geschah durch einen t-Test.

Ergebnisse

In der **Gesamtstichprobe** finden sich signifikante Unterschiede hinsichtlich der Sakkadendauern zwischen der Fixation (0 Hz) und der 1,0-Hz-Bedingung ($p = .002$) sowie einen zwischen der Kontrollbedingung und der 1,0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit ($p = .015$), siehe Abb.17. Alle anderen Unterschiede sind nicht signifikant.

Das heißt, bezogen auf die Gesamtpopulation zeigt sich, dass die schnelle Zielreizgeschwindigkeit (1,0 Hz) zu signifikant kürzeren Sakkadendauern und damit zu mehr kortikaler Aktivierung führt als die 0-Hz-Bedingung. Auch in Bezug auf die Ausgangsbedingung steigert die schnellere Zielreizgeschwindigkeit die kortikale Aktivierung signifikant. In Tabelle 17 sind die Ergebnisse der Gesamtstichprobe gelistet.

Tabelle 17: Hypothese 3: T-Tests bei gepaarten Stichproben für die Gesamtstichprobe

Paarung der mittleren standardisierten Sakkadendauern von	M	SD	SEM	95 % Konfidenzintervall der Differenz	T-Wert	df	Sign. (2-seitig)
Kontrollbedingung und 0 Hz	-5.492	18.369	3.247	-12.114–1.130	-1.691	31	.101
Kontrollbedingung und 0,3 Hz	.0805	19.752	3.492	-7.041–7.202	.023	31	.982
Kontrollbedingung und 1 Hz	5.426	11.981	2.118	1.106–9.746	2.562	31	.015
0 Hz und 0,3 Hz	5.572	23.676	4.185	-2.964–14.108	1.331	31	.193
0 Hz und 1 Hz	10.918	18.334	3.241	4.308–17.528	3.369	31	.002
0,3 Hz und 1 Hz	5.346	21.444	3.791	-2.386–13.077	1.41	31	.168

Anmerkung: M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, SEM = Standardfehler des Mittelwertes, df = Freiheitsgrade

Messbar war in der **Gesamtstichprobe**, dass sich das arithmetische Mittel der standardisierten Sakkadendauern für die Fixation ausgehend von der Kontrollmessung von 100,2 auf 105,7 erhöhte. Da erhöhte Werte der Sakkadendauern eine Verringerung der kortikalen Aktivität bedeuten, führt die Fixation also zu einer tendenziellen Verringerung der kortikalen Aktivität. Im Vergleich zur Ausgangsbedingung (100,2) führte die langsame Zielreizgeschwindigkeit 0,3 Hz (100,1) zu fast keiner Veränderung. Hingegen fällt die Verkürzung der mittleren Sakkadendauern und damit die Zunahme an kortikaler Aktivierung bei der 1,0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit (94,8) im Vergleich zur Ausgangsbedingung (100,2) sehr deutlich aus. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht die stimulationsbedingten Veränderungen der kortikalen Aktivierung:

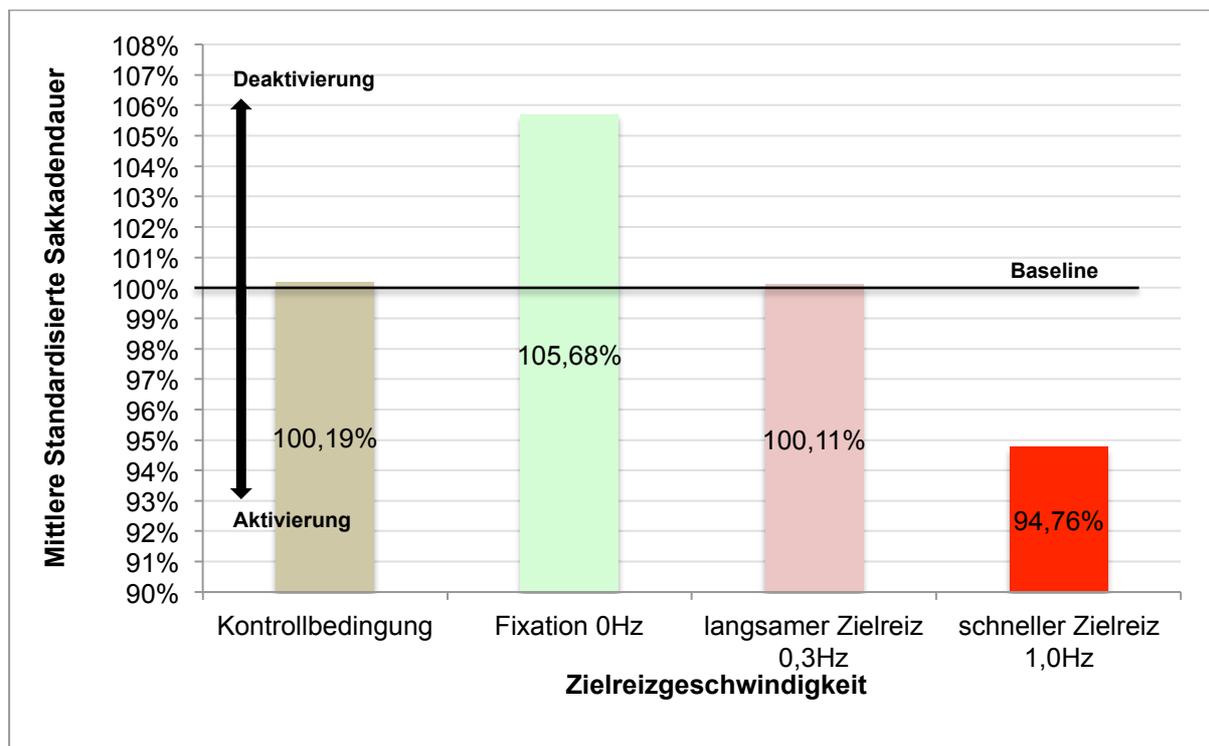


Abbildung 17: Hypothese 3 – Gesamtstichprobe: zielreizgeschwindigkeitsbezogene Veränderung der kortikalen Aktivierung

5.4.1 Vergleich der subklinisch belasteten mit den unbelasteten Probandinnen

Für die Teilstichprobe der **Belasteten** ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Zielreizgeschwindigkeiten; hier verkürzte sich tendenziell nur bei der 1,0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit die mittlere standardisierte Sakkadendauer, d. h. in der Teilstichprobe der Belasteten führen ausschließlich Sakkadeninduktionen zu mehr kortikaler Aktivierung, was vermutlich lediglich aufgrund des geringen $n = 17$ (und $n = 12$ aufgrund von Messausfällen bei den Fixationsbedingungen) nicht signifikant ausfällt. Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs wird auch auf einen statistischen Vergleich der beiden Belastungsgruppen miteinander verzichtet.

In der Teilstichprobe der **Unbelasteten** hingegen ergeben sich gleich mehrere signifikante Ergebnisse (s. Tabelle 18): Genauso wie in der Gesamtstichprobe finden sich hier hochsignifikant verringerte Sakkadendauern ($p = .002$) als Zeichen gesteigerter kortikaler Aktivierung im Vergleich der 0-Hz- mit der 1-Hz-Bedingung und zudem hochsignifikant verringerte Sakkadendauern für die 1,0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit im Vergleich zur Kontrollmessung. Bei den Unbelasteten reduziert ebenfalls die langsamere Zielreizgeschwindigkeit von 0,3 Hz signifikant die mittlere Sakkadendauer im Vergleich zur 0-Hz-Fixationsbedingung. Alle Ergebnisse der unbelasteten Teilstichprobe finden sich in der nachfolgenden Tabelle 18.

Tabelle 18: Hypothese 3: T-Tests bei gepaarten Stichproben für die Teilstichprobe der Unbelasteten

Paarung der mittleren standardisierten Sakkadendauern von	M	SD	SEM	95 % Konfidenzintervall der Differenz	T-Wert	df	Sign. (2-seitig)
Kontrollbedingung und 0 Hz	-7.500	19.755	4.417	-16.745–1.746	-1.698	19	.106
Kontrollbedingung und 0,3 Hz	4.686	18.640	3.974	-3.578–12.950	1.179	21	.252
Kontrollbedingung und 1 Hz	9.035	13.661	2.912	2.978–15.092	3.102	21	.005
0 Hz und 0,3 Hz	9.832	19.223	4.298	.835–18.829	2.287	19	.034
0 Hz und 1 Hz	14.350	17.937	4.011	5.955–22.744	3.578	19	.002
0,3 Hz und 1 Hz	4.349	15.404	3.284	-2.481–11.179	1.324	21	.200

Anmerkung: M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, SEM = Standardfehler des Mittelwertes, df = Freiheitsgrade

In der nachfolgenden Abbildung sind die Mittelwerte der standardisierten Sakkadendauern für die Teilpopulation der Unbelasteten dargestellt:

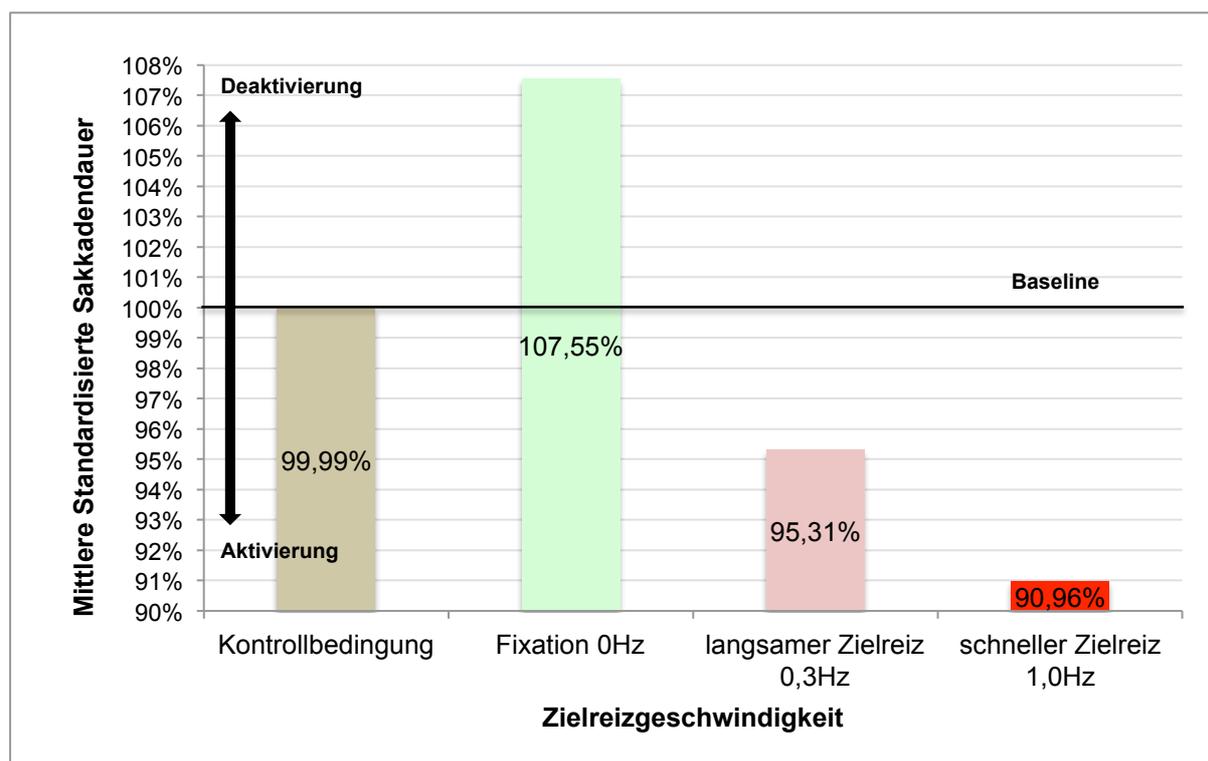


Abbildung 18: Hypothese 3 – Unbelastete: Aktivierung

Zusammenfassung

Für die **Gesamtstichprobe** und die Teilstichprobe der **Unbelasteten** sind jeweils hochsignifikante Verkürzungen der mittleren standardisierten Sakkadendauern und damit eine Zunahme der kortikalen Aktivierung im Vergleich der 0-Hz- mit der 1,0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit feststellbar. Bei den Unbelasteten ist die Zunahme der Aktivierung bei der 1,0-Hz-Bedingung im Vergleich zur Ausgangsbeobachtung ebenfalls signifikant. Hingegen stellt sich für alle Populationen im Vergleich zwischen der 10-minütigen Ausgangsmessung und der Fixation eine tendenzielle Verlängerung der Sakkadendauern und damit eine Verminderung der kortikalen Aktivität ein. Bei den subklinisch belasteten Probandinnen finden sich tendenziell ähnliche Ergebnisse; evtl. könnten diese bei einer größeren Stichprobe signifikant ausfallen.

Für die Gesamtstichprobe und die Teilstichprobe der Unbelasteten kann die Nullhypothese verworfen und die H_1 -Hypothese, wonach eine schnelle Zielreizgeschwindigkeit zu einer Zunahme kortikaler Aktivierung führt, angenommen werden.

5.5 Ergebnisse zu Hypothese 4: Differenz in der Hemisphärenaktivierung und Zielreizgeschwindigkeit

Aufgrund verschiedener neuerer Befunde u. a. von Pagani et al. (2013), die mittels bildgebender Verfahren bei der Wiedererinnerung und Bearbeitung belastender autobiographischer Erinnerungen anfangs eine starke rechtshemisphärische Aktivierung fanden und während bilateraler Stimulation des EMDR eine zunehmende linkshemisphärische Aktivierung nachweisen konnten, wird angenommen, dass es solche links- und rechtshemisphärischen Aktivierungsunterschiede gibt und dass unterschiedliche Zielreizgeschwindigkeiten unterschiedlich gut auf die Verringerung dieser Hemisphären-Differenzen wirken.

Ausgehend von den Überlegungen in Kap. 3.4, dass Sakkaden besonders gut geeignet sein könnten, um für eine Angleichung der hemisphärischen Aktivität während einer EMDR-Behandlung zu sorgen, wird für die Überprüfung dieser Hypothese die Lateralität der Sakkaden zum Gegenstand gemacht. Da wie in Kap. 2.3.4 beschrieben die rechte Hemisphäre die Sakkadenparameter (Dauer und Geschwindigkeit) der Blicke nach links steuert und umgekehrt, werden die Mediane der Sakkadendauern aller Blicke nach rechts und nach links getrennt berechnet, sodass man für jede Zielreizgeschwindigkeit den Median der rechtshemisphärischen und der linkshemisphärischen Aktivierung erhält. Da es bei dieser Hypothese um eine Angleichung – operationalisiert durch eine mög-

lichst kleine Differenz D – und nicht um bestimmte Richtungsunterschiede geht, wird mit dem Betrag des Medians der Sakkadendauern gerechnet und die Angleichung als Betrag der Differenz beider Sakkadendauern (nach links und nach rechts) operationalisiert. Die Beträge der Differenzen für die Zielreizgeschwindigkeiten werden dann statistisch zueinander in Beziehung gesetzt. Diese statistische Überprüfung geschieht durch den Wilcoxon-Rangsummen-Test, da durch die Verwendung der Beträge keine Normalverteilung vorliegt. Die Daten der Kontrollmessung werden für die Überprüfung dieser Hypothese nicht herangezogen, da es hier lediglich um die unterschiedlichen Effekte zwischen den drei Zielreizgeschwindigkeiten geht.

Ergebnisse

Die Effekte der drei Zielreizgeschwindigkeiten auf die Differenz D der rechts- und links-hemisphärischen Aktivierung fallen unterschiedlich aus. Während D in der 0-Hz-Bedingung mit 12,91% am größten ist, fallen die Unterschiede zwischen der rechts- und links-hemisphärischen Aktivierung, wie in der nachfolgenden Tabelle 19 dargestellt, mit zunehmender Zielreizgeschwindigkeit immer geringer aus. Für die 0,3-Hz-Zielreizgeschwindigkeit ergibt sich 8,42% und für die 1,0 Hz ein Mittelwert der Differenz von nur noch 5,01%.

Tabelle 19: Hypothese 4: Deskriptive Statistiken für die Gesamtstichprobe, Teilstichprobe der Belasteten und Teilstichprobe der Unbelasteten

Stichprobe	Betrag der Links-Rechts-Differenz der mittleren Sakkadendauern für	N	M	SD	Min	Max
Gesamtstichprobe	Fixation 0 Hz	32	12.915	12.402	0.31	53.01
	langsamer Zielreiz 0,3 Hz	39	8.424	10.356	0.029	46.443
	schneller Zielreiz 1,0 Hz	39	5.013	4.736	0.540	26.156
Teilstichprobe Belastete	Fixation 0 Hz	12	12.949	7.633	4.39	26.34
	langsamer Zielreiz 0,3 Hz	12	9.045	10.718	0.43	33.36
	schneller Zielreiz 1,0 Hz	12	5.144	3.152	1.49	13.34
Teilstichprobe Unbelastete	Fixation 0 Hz	20	12.894	14.738	0.31	53.01
	langsamer Zielreiz 0,3 Hz	20	9.218	11.881	0.03	46.44
	schneller Zielreiz 1,0 Hz	20	5.389	6.036	1.12	26.16

Anmerkungen: M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, Min = Minimum, Max = Maximum

Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht die Ergebnisse für die interhemisphärische Differenz D als Maß für die Angleichung der Aktivierung beider Hemisphären pro Zielreizgeschwindigkeit. Deutlich zu sehen ist, dass die Differenz D zwischen der Sakkaden-

dauer nach links und der Sakkadendauer nach rechts bei der Fixationskondition (0 Hz) am größten ist und dass sich die geringste Differenz in der Sakkadenbedingung (1,0 Hz) zeigt.

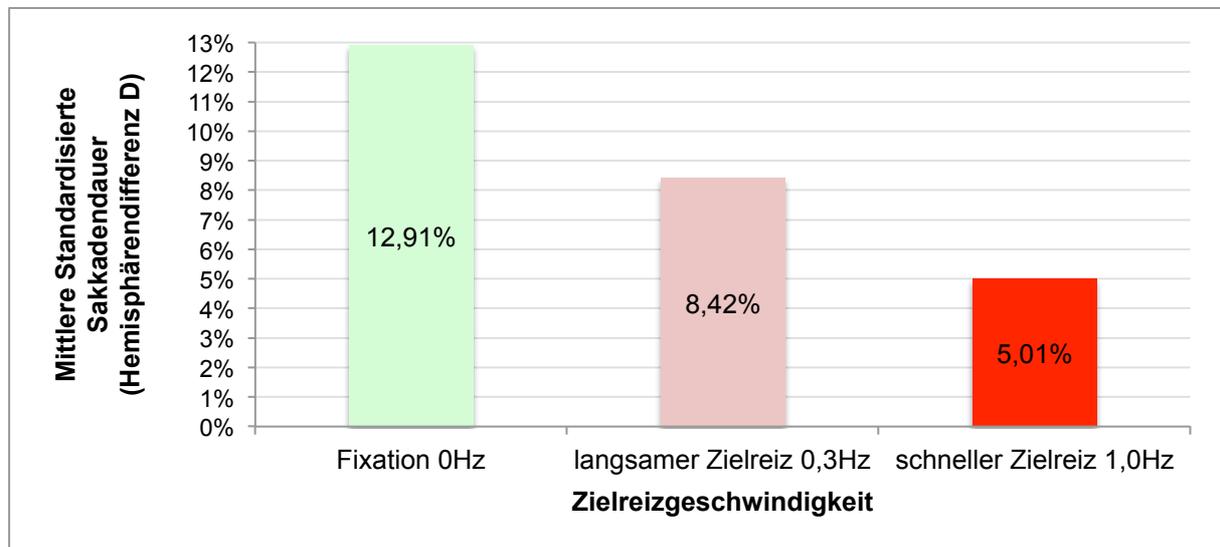


Abbildung 19: Hypothese 4 – Gesamtstichprobe: Hemisphärendifferenz

Für die Gesamtstichprobe zeigt sich hinsichtlich der Angleichung ein hochsignifikanter Unterschied ($p = .001$) zwischen der 0-Hz- und der 1-Hz-Geschwindigkeit. Da sich dieselben signifikanten Unterschiede zwischen diesen beiden Zielreizgeschwindigkeiten auch für die Teilpopulationen der Unbelasteten ($p = .044$) und der Belasteten ($p = .002$) zeigen, wird für diese Hypothese keine getrennten Betrachtung nach Belastungsgrad vorgenommen. Die entsprechenden Abbildungen finden sich im Anhang (Kap. 9.10.4). Die Ergebnisse des Wilcoxon-Tests sind nachfolgend dargestellt.

Tabelle 20: Hypothese 4: Signifikanzwerte des Wilcoxon-Tests für die Gesamtstichprobe, Teilstichprobe der Belasteten und Teilstichprobe der Unbelasteten

Stichprobe	Betrag der Links-Rechts-Differenz des Mittelwertes der Sakkadendauern für	Z-Wert	Sign. (2-seitig)
Gesamtstichprobe	1 Hz und 0,3 Hz	-1.675	.094
	0 Hz und 0,3 Hz	-1.309	.191
	0 Hz und 1 Hz	-3.347	.001
Teilstichprobe der Belasteten	1 Hz und 0,3 Hz	-.628	.530
	0 Hz und 0,3 Hz	-.784	.433
	0 Hz und 1 Hz	-3.059	.002
Teilstichprobe der Unbelasteten	1 Hz und 0,3 Hz	-1.008	.313
	0 Hz und 0,3 Hz	-.933	.351
	0 Hz und 1 Hz	-2.016	.044

Im Gesamtergebnis lässt sich also zeigen, dass unabhängig vom Belastungsgrad nur die 1,0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit und damit die Sakkaden zu einer bedeutsamen Reduktion interhemisphärischer Aktivierungsunterschiede führen; dieser Zusammenhang gilt für die Gesamtstichprobe und die Zielgruppe des EMDR, den Belasteten, hochsignifikant ($p < .001$ bzw. $p < .002$). Für die Unbelasteten ist der Unterschied zwischen 1,0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit und der Fixation leicht signifikant ($p < .044$). Die Hypothese kann also sowohl für die Gesamtstichprobe als auch für beide Belastungsgruppen angenommen werden. Die Abbildungen für die beiden Teilstichproben finden sich im Anhang.

Eine hohe Zielreizgeschwindigkeit führt in der vorliegenden Untersuchung also zu den geringsten Unterschieden in der rechts-linkshemisphärischen Aktivierung, und zwar unabhängig von der Belastung. Dabei stellen sich die Unterschiede der Beträge der Mediane ja als rein zielreizgeschwindigkeitsbezogen dar, weil es sich ja um dieselben Probandinnen handelt, sodass die gemessenen Effekte als rein zielreizgeschwindigkeitsbezogene Effekte interpretiert werden können.

6 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Zunächst sollen die Ergebnisse dieser Studie innerhalb des Forschungskontextes bewertet werden, bevor sie zusammengefasst und diskutiert werden. Ein vorläufiges Fazit aus den Ergebnissen findet sich zum Schluss dieses Kapitels.

6.1 Methodische Bewertung der Ergebnisse innerhalb des Forschungskontextes

6.1.1 Reliabilität

Mit einem Stichprobenumfang von 39 verwertbaren Datensätzen und dem Messwiederholungsdesign (s. Kap. 3.5) gewährleistete das Design mit 175–259 Beobachtungen pro Zielreizgeschwindigkeit trotz der in Kap. 4.2.5 beschriebenen Messausfälle eine gute Reliabilität. Die Reliabilität des für die Hypothesen 1 und 2 verwendeten Kodiersystems kann auch aufgrund der hohen Interrater-Reliabilität von .957 (s. Kap. 4.2.3.2) als gegeben betrachtet werden. Die Reliabilität der für die Hypothesen 3 und 4 verwendeten UV A Sakkadendauer wurde durch die in Kap. 4.2.6 und 4.2.7 beschriebene Datenaufbereitung überprüft. Dabei erfolgte die sorgfältige Sichtung der Rohdaten mit anschließender Fehlerbereinigung dafür, dass nur konsistente Messwerte in die Auswertung einfließen. Drei Datensätze erwiesen sich dabei als nicht auswertbar. Die Gründe hierfür können in einem nicht korrekt angebrachten EOG und/oder in einem Aufzeichnungsproblem des Varioportgerätes vermutet werden. Bei einer Überprüfung des Designs sollte dieser Faktor Berücksichtigung finden. Die gehäuften Signalausfälle in der 0-Hz-Bedingung kamen aufgrund der guten Hemmungsfähigkeit bei der Fixationsaufgabe einiger Teilnehmerinnen zustande. Dies könnte bei einer zukünftigen Überprüfung der Studie durch eine Vergrößerung der Stichprobe ausgeglichen werden. Durch die zweifache Standardisierung der verwertbaren Datensätze anhand einer Normstichprobe und anhand des Ausgangswertes der Probandin selbst (s. Kap. 4.2.7.6) wurden mögliche Artefakte zudem minimiert.

6.1.2 Validität

Systematische Störeinflüsse wurden wie in Kap. 4.1 beschrieben durch Messwiederholungen, Balancierung der Bedingungsreihenfolgen und randomisierte Zuweisung vermindert und so die interne Validität sichergestellt. Die Validität der unabhängigen Variablen (Untersuchungssituation, autobiographische Erinnerungen, bilaterale Stimulation, Stimulationswiederholung, subklinische Belastung) wurde sorgsam und am Forschungsstand orientiert entwickelt (vgl. Kreyer, 2008, S. 273–279). Eine Überprüfung der Validität des entwickelten Kategoriensystems steht noch aus. Dieses Kodiersystem war jedoch zuvor in 18 EMDR-Sitzungen der Praxis herausgearbeitet, mit EMDR-Experten abgestimmt und in 8 Testdurchläufen präzisiert worden und wies eine hohe Interrater-Reliabilität (.957) auf. Aufgrund des einfachen Zusammenhangs zwischen beobachteter Erinnerung resp. Bewertung und der dazugehörigen Kategorie wird vermutet, dass sich die Validität bei einer späteren Überprüfung auch zeigen ließe. Die standardisierte Sakkadendauer stellt dagegen bereits jetzt schon ein gut überprüftes und valides Maß für die kortikale Aktivierung (Hypothese 3) dar (vgl. Kap. 2.3.4). Hinsichtlich der Hypothese 4, die die Angleichung der interhemisphärischen Aktivierung untersuchte, wurde die der Betrag der Differenz zwischen rechts- und linkshemisphärischer Sakkadendauer verwendet und damit auf die gute belegte Validität der Sakkadendauern aufgebaut.

Die externe Validität der vorliegenden Ergebnisse, also die Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse, muss grundsätzlich vor dem Hintergrund des Charakters des hier gewählten Designs einer Grundlagenstudie gesehen werden: Hier ging es zunächst um eine experimentelle Überprüfung der Auswirkungen induzierter schneller Augenbewegungen und eines vermuteten Wirksamkeitsfaktors von EMDR (interhemisphärische Konnektivität) und nicht um eine Wirksamkeitsforschung oder die Abbildung einer EMDR-Therapie, sodass der Schwerpunkt auf eine hohe interne Validität gelegt wurde und die externe Validität damit naturgemäß zurücksteht. Dennoch wurde durch den Einbezug der meisten EMDR-Elemente (Erarbeiten der belastenden Erinnerungen, Ressourcenverankerung, SUD-Abfrage, EMDR-manualgetreue Anweisungen, EMDR-typische Haltung während der Stimulationen) eine große Annäherung an eine EMDR-Sitzung sichergestellt, sodass die Ergebnisse zumindest hinsichtlich der bilateralen *visuellen* Stimulation eine hohe externe Validität beanspruchen können.

Einschränkungen hinsichtlich des Geltungsbereichs der Ergebnisse ergeben sich weiter aus der Definition des Belastungsgrades. Der Geltungsbereich – sofern Aussagen über Belastete gemacht werden – ist damit auf eine subklinische Belastung eingeschränkt. Die größte Einschränkung hinsichtlich der externen Validität beschreibt Kreyer:

„Die größte Einschränkung erfährt der Geltungsbereich der hier vorgelegten Ergebnisse sicherlich durch die Populationsvalidität, welche aus Gründen der Ökonomie, jedoch vor allem der internen Validität (...) in dreifacher Hinsicht begrenzt ist. So handelte es sich bei der Untersuchungsstichprobe erstens um eine weibliche, zweitens um eine studentische und drittens (wie bei der großen Mehrheit aller psychologischen Studien) um eine angefallene Stichprobe. Die Ergebnisse gelten somit für sich genommen nur für die weibliche studentische bzw. subklinische Population, und aufgrund der fehlenden Zufallsauswahl der Probandinnen auch für diese nur unter Vorbehalt (vgl. Bortz & Döring, 1995, S. 452; jedoch auch Hussy & Jain, 2002, S. 193–194).“ (Kreyer 2008, S. 287)

6.1.3 Zusammenfassende methodische Bewertung

Diese als Grundlagenstudie konzipierte Untersuchung ist in der EMDR-Wirksamkeitsfaktorenforschung angesiedelt. Dabei liegt der Schwerpunkt auf dem Effekt, den bilaterale visuelle Stimulation mit verschiedenen Zielreizgeschwindigkeiten auf die Hemisphärenkohärenz hat, wobei insbesondere der Effekt der Sakkaden untersucht wurde. Hierbei wird durch die direkte Messung der Sakkaden als unabhängige Variable Neuland betreten. Für die Effekte der bilateralen visuellen Stimulation können die Ergebnisse wie beschrieben eine gute Reliabilität und eine hohe interne Validität beanspruchen. Hinsichtlich der externen Validität gelten die Ergebnisse zunächst eingeschränkt für eine weibliche subklinische Population.

Insgesamt steht die nachfolgende Interpretation und Diskussion der Befunde zunächst unter dem Vorbehalt der Replizierbarkeit und dann unter der weiteren Bedingung, dass diese Ergebnisse auch für eine männliche Stichprobe bestätigt werden können.

6.2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Bezogen auf die Hypothesen dieser Studie werden zunächst die Hauptergebnisse zusammengefasst. Daneben lassen sich drei weitere Befunde formulieren, die ebenfalls diskutiert werden.

6.2.1 Hauptergebnisse

Nach statistischer Überprüfung von Hypothese 1 zeigen sich nur in der für die EMDR-Behandlung relevanten Teilstichprobe der Belasteten signifikant mehr neue Erinnerungen in der Sakkadenbedingung (1,0 Hz) im Vergleich zu den langsamen Augenbewegungen (0,3 Hz) und zur Fixation (0 Hz).

Für die Hypothese 2 ergeben sich erwartungskonträr sowohl in der Gesamtstichprobe als auch in der Teilstichprobe der Unbelasteten ($p < .038$) signifikant mehr neue Bewer-

tungen in der 0-Hz-Bedingung im Vergleich zur Bedingung der Sakkaden (1,0 Hz) und der langsamen Augenbewegungen (0,3 Hz).

Bei Betrachtung der Ergebnisse für die dritte Hypothese lassen sich hypothesenkonform für die Gesamtstichprobe sowie für die Teilstichprobe der Unbelasteten hochsignifikante Verkürzungen ($p < .002$) der mittleren standardisierten Sakkadendauern als Zeichen einer gesteigerten kortikalen Aktivierung für die 1,0-Hz-Bedingung im Vergleich mit der 0-Hz-Bedingung finden. Zwar nicht signifikant, jedoch tendenziell feststellbar ist darüber hinaus eine Verlängerung der Sakkadendauern und damit ein Rückgang der kortikalen Aktivität in der Bedingung der Fixation (0 Hz) im Vergleich mit der Kontrollmessung für alle Teilstichproben.

Bei der Überprüfung von Hypothese 4 ist für die Gesamtstichprobe hinsichtlich der Angleichung von rechts-/linkshemisphärischen Aktivierungsunterschieden ein hochsignifikanter Unterschied ($p < .001$) zwischen der 0-Hz- und der 1,0-Hz-Bedingung ersichtlich, wobei nur die 1,0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit zu einer bedeutsamen Angleichung führen, was so auch erwartet worden war. Für die Teilstichprobe der Unbelasteten stellt sich dieser Befund zwar nicht in der gleichen statistischen Bedeutsamkeit, jedoch ebenfalls signifikant dar.

Daneben gibt es einige weitere Befunde, die ebenfalls formuliert und im Anschluss diskutiert werden sollen.

6.2.2 Nebenergebnisse: Vergleich der Belastungsgruppen

Ein deutlicher, wenn auch nicht für alle vier Hypothesen durchgehender Unterschied in der Reizbeantwortung fällt zwischen den beiden Belastungsgruppen auf. Im Vergleich ergeben sich hochsignifikante Unterschiede für die Hypothesen 1 (neue Erinnerungen) und 2 (neue Bewertungen), während der Belastungsfaktor für die Hypothesen 3 (mehr kortikale Aktivierung) und 4 (Angleichung von Hemisphärenunterschieden) tendenziell keine Rolle zu spielen scheint. Dabei weisen die unbelasteten Probandinnen hochsignifikant mehr neue Erinnerungen auf, während die Belasteten ebenfalls hochsignifikant zu doppelt so vielen neuen Spontanbewertungen kamen.

Dass Unbelastete signifikant mehr neue Erinnerungen berichten und damit im Rahmen dieser Untersuchung eine bessere Konnektivität zeigen, könnte andere Forschungsergebnisse bestätigen, dass subklinisch oder posttraumatisch Belastete von vornherein von einer reduzierten Abrufbarkeit ihres episodischen Gedächtnisses betroffen sein könnten. Auch ist denkbar, dass Belastete mehr Stimulationszeit benötigen, so

wie sie in den sehr viel längeren Phasen 4 der EMDR-Behandlung auch gegeben wird und was in der vorliegenden Untersuchung nicht abgebildet werden konnte. Eine weitere mögliche Interpretation besteht darin, dass Belastete länger als Unbelastete noch mit der Abschwächung des Bildes beschäftigt sein könnten.

Hinsichtlich der Hypothese zur kortikalen Aktivierung und zur Hemisphärenangleichung wiesen die Ergebnisse für die beiden Teilstichproben in dieselbe Richtung wie die Ergebnisse der Gesamtstichprobe, sodass hier auf einen statistischen Vergleich verzichtet werden konnte. Die Ergebnisse zur Hypothese 3 weisen für die unbelasteten Probandinnen mehr signifikante Unterschiede zwischen den Zielreizgeschwindigkeiten als bei der Gesamtstichprobe auf, und zwar hochsignifikant verringerte Sakkadendauern und damit gesteigerte Aktivierung für die 1,0-Hz-Bedingung im Vergleich zur Kontrollmessung sowie für die Bedingung des langsamen Zielreizes (0,3 Hz) im Vergleich zur Fixationsbedingung (0 Hz) und zwischen Fixationsbedingung (0 Hz) und schnellem Zielreiz (1 Hz).

Die Überprüfung der Hypothese 4 ergab übereinstimmend in beiden Belastungsgruppen die geringste Differenz der Rechts-/Linksunterschiede in der Hemisphärenaktivierung bei der 1,0-Hz-Bedingung, wobei der Effekt bei den Belasteten noch deutlicher ausfiel als bei den Unbelasteten.

In der nachfolgenden Tabelle sind sämtliche Ergebnisse zu allen vier Hypothesen aufgeführt:

Tabelle 21: Übersicht der hypothesenrelevanten Ergebnisse:

Hypothese	Stichprobe	n=	Ergebnis	p <	Bestätigung
1. 1,0 Hz-Zielreizgeschwindigkeit führt zu signifikant mehr neuen Erinnerungen.	Gesamt	767	n.s.		
	Belastete	329	*	.045	bestätigt
	Unbelastete	462	n.s.		
2. 1,0 Hz-Zielreizgeschwindigkeit führt zu signifikant mehr neuen Bewertungen.	Gesamt	819	*	.049 ^x	abgelehnt
	Belastete	357	n. s.		
	Unbelastete	462	*	.038 ^x	abgelehnt
3. 1,0 Hz-Zielreizgeschwindigkeit führt zu signifikant mehr kortikaler Aktivierung.	Gesamt	39	** *	.002 .015	bestätigt
	Belastete	17	n.s.		
	Unbelastete	22	** ** *	.002 .005 .034	bestätigt
4. 1,0 Hz-Zielreizgeschwindigkeit führt signifikant zur geringsten interhemisphärischen Aktivierungsdifferenz.	Gesamt	39	**	.001	bestätigt
	Belastete	17	**	.002	bestätigt
	Unbelastete	22	*	.044	bestätigt

^x = signifikant mehr Bewertungen für die 0-Hz-Bedingung

6.3 Diskussion und Ausblick

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, den Effekt der Augenbewegungen dreier verschiedener Frequenzen beim EMDR zu untersuchen. Es sollte insbesondere der Frage nachgegangen werden, welche Auswirkung die drei Zielreizgeschwindigkeiten auf qualitative Aspekte der Nachverarbeitung (Erinnern, Bewerten), die kortikale Aktivierung und auf die interhemisphärische Angleichung der Aktivierung haben. Dabei wurde die Wirkung von Sakkaden als Repräsentanz der beim EMDR verwendeten „schnellen“ Augenbewegungen (s. Kap. 2.3.2) mit der Wirkung von Fixation als Operationalisierung der in der Verhaltenstherapie verwendeten Desensibilisierung verglichen; als dritte Variable wurden induzierte „langsame“ Augenbewegungen in den Vergleich aufgenommen, um die Wirkweise dieser häufig bei der Verankerung eingesetzten Stimulationsart ebenfalls zu überprüfen.

Zuerst wurde die Hypothese der Hemisphärenkohärenz-Theorie geprüft, dass eine schnelle Zielreizgeschwindigkeit mit einem hohen Sakkadenanteil zu einem vermehrten Auftreten neuer Erinnerungen führen könnte, was als notwendige Bedingung einer Nachverarbeitung angenommen wird. Als Nächstes sollte mit der Hypothese 2 überprüft werden, inwieweit ein schneller Zielreiz spontane Neubewertungen begünstigt. Da ein zentraler Effekt des EMDR darin besteht, dass die ursprünglich belastende Szene nach bilateraler Stimulation neu und deutlich entlastender bewertet wird, sollte geklärt werden, welche Rolle die Geschwindigkeit des Zielreizes für Neubewertungen spielt. Um zu klären, ob und inwiefern schnelle induzierte Augenbewegungen, insbesondere Sakkaden, zu einer vermehrten kortikalen Aktivierung führen, die möglicherweise für die Nachbearbeitung begünstigend wirkt, wurde in der nächsten Hypothese die Auswirkung der drei Zielreizgeschwindigkeiten auf die kortikale Aktivierung gemessen und mit einer als Baseline gewonnenen intraindividuellen Kontrollmessung in Beziehung gesetzt. So konnte der Effekt der Stimulationsgeschwindigkeit auf die jeweilige Probandin überprüft werden. Schließlich wurde die ebenfalls im Rahmen der Hemisphärenkohärenz-Theorie geäußerte Vermutung einer durch EMDR verbesserten Angleichung der interhemisphärischen Aktivierungsunterschiede anhand der standardisierten rechts-/linkshemisphärischen Sakkadendauern überprüft.

Zusammenfassend und wie in Kap. 6.2 bereits dargestellt, ergeben sich dabei drei Hauptergebnisse für die Hypothesen 1, 3 und 4 und drei Nebenergebnisse zur Wirkung der langsamen Stimulationsfrequenz, zur Fixation und zu unterschiedlichen Reaktionsmustern von Belasteten im Vergleich mit Unbelasteten:

Als **Hauptergebnis 1** konnte gezeigt werden, dass eine hohe Zielreizgeschwindigkeit der bilateralen visuellen Stimulation zu signifikant mehr kortikaler Aktivierung führt als eine Fixationsbedingung es tut. Als **Hauptergebnis 2** konnte sowohl für die Gesamtstichprobe als auch für beide Belastungsgruppen gezeigt werden, dass hohe Zielreizgeschwindigkeiten hochsignifikant mit der größten Angleichung der Rechts-Links-Aktivierungsunterschiede einhergehen. Schließlich kann als **Hauptergebnis 3** für die Teilstichprobe der Belasteten festgehalten werden, dass eine hohe Zielreizgeschwindigkeit zu signifikant mehr neuen Erinnerungen führt als eine langsame Zielreizgeschwindigkeit oder eine Fixation mit stark verminderten Augenbewegungen.

Als **Nebenbefund 1** enthalten die Ergebnisse Hinweise zur Wirkweise der langsamen Zielreizgeschwindigkeit (0,3 Hz); als **Nebenbefund 2** sollen die Ergebnisse zur Wirkung der Fixation – nämlich signifikant mehr neue Bewertungen – interpretiert werden. Schließlich soll noch auf den **Nebenbefund 3** – die hochsignifikanten Reaktionsunterschiede zwischen Belasteten und Unbelasteten – eingegangen werden.

6.3.1 Diskussion Hauptergebnis 1: Höhere Zielreizgeschwindigkeit und mehr Sakkaden führen zu mehr kortikaler Aktivierung

Die Überprüfung der Hypothese 3 ergab in der Gesamtpopulation hochsignifikante Unterschiede der standardisierten Sakkadendauern zwischen der Fixationsbedingung (0 Hz) und der Sakkadenbedingung (1 Hz) ($p < .002$).

Im Vergleich zur Ausgangsmessung (Baseline) scheint eine Fixationsaufgabe mit einer Reduktion der kortikalen Aktivierung einherzugehen, während schnelle und langsame Zielreizgeschwindigkeiten und die damit korrespondierenden Augenbewegungen mit einer signifikant höheren kortikalen Aktivität einhergehen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung scheinen unabhängig vom Belastungsgrad zu gelten, auch wenn aufgrund der geringen Stichprobengröße keine signifikanten Unterschiede für die Teilstichprobe der Belasteten belegbar sind. Damit gibt es möglicherweise einen physiologischen Beleg dafür, dass während der Stimulation im EMDR und der Fixation, wie sie in der kognitiven Verhaltenstherapie eingesetzt wird, zwei unterschiedliche Prozesse angeregt werden: Während hohe Zielreizgeschwindigkeiten der bilateralen Stimulation beim EMDR zu einer vermehrten kortikalen Aktivierung des PFC führen, der dann die bis dato nicht möglichen Nachverarbeitungsprozesse anstoßen könnte, führte die Fixation im Vergleich zur Kontrollmessung zu einer um 5,6 % verlängerten mittleren Sakkadendauer, was für eine Verringerung der kortikalen Aktivierung spricht. Die Fixation bedeutet physiologisch eine Hemmungsaufgabe im Sinne des *stop of ongoing behaviour* (vgl. Kap. 2.4.5), sodass

hier mit einer verringerten Aktivierung ein physiologisches Korrelat einer Habituation sichtbar gemacht worden sein könnte. Dies könnte dafür sprechen, dass die Fixation eines belastenden Bildes auf einer Orientierungs- oder Entspannungsreaktion beruhen könnte, wobei Kreyers Befunde deutlich eine Entspannungsreaktion nahelegen (Kreyer 2008). Die Fixationsaufgabe scheint durch die implizite Anweisung eines „Konzentriere dich!“ zu einer Blockade des Suchsystems zu führen.

Demgegenüber legen die vorliegenden Untersuchungsbefunde nahe, dass induzierte bilaterale Augenbewegungen in Form von Sakkaden zu einer kognitiven Mehrbelastung führen, was sich auch mit klinischen Befunden deckt, nach denen Patienten von der Anstrengung beim Verfolgen des Zielreizes sprechen. Diese beim EMDR zusätzlich eingeführte Beanspruchung könnte ein Beleg für die *working-memory*-These sein. Genauso aber könnte der erste Hauptbefund einer durch Sakkaden induzierten Aktivierungssteigerung die Annahme stützen, dass ein schneller Zielreiz mit hohem Sakkadenanteil über eine Aktivierung des PFC die Nachverarbeitungsprozesse insofern anregt, als dadurch

- die Ausgangserinnerung leichter mit ähnlichen oder kausalen Erinnerungen verbunden – rekonnektiert – werden kann;

und/oder

- die rechtshemisphärisch lokalisierte pathogene Ausgangserinnerung besser mit linkshemisphärischem semantischem Wissen zusammengebracht werden könnte.

Der hier gefundene Unterschied in der kortikalen Aktivierung zwischen Fixation und 1,0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit kann jedenfalls zunächst als ein starker Beleg für die schnellen Augenbewegungen als eigenständigem Wirkfaktor des EMDR betrachtet werden, da sie qualitativ (Erinnerungen/Bewertungen) und quantitativ (Sakkadendauern) zu einem anderen Effekt führen als die Fixationsaufgabe.

6.3.2 Diskussion Hauptergebnis 2: Höhere Zielreizgeschwindigkeit und mehr Sakkaden reduzieren interhemisphärische Aktivierungsunterschiede.

Bei der Überprüfung der Hypothese 4 zeigten sich bei der Sakkadenbedingung (1 Hz) hochsignifikant die geringsten Unterschiede hinsichtlich der rechts-/linkshemisphärischen Aktivierung, und zwar für die Gesamtstichprobe ($p < .001$), für die Belasteten ($p < .002$) und für die Unbelasteten ($p < .044$).

Dabei nahm in der Gesamtstichprobe die Differenz D zwischen den Sakkadendauern der nach links und nach rechts gerichteten Blicke kontinuierlich mit steigender Zielreiz-

geschwindigkeit ab: Lag der Mittelwert bei der Fixationsbedingung (0 Hz) bei 12,91 %, so betrug er beim langsamen Zielreiz (0,3 Hz) 8,42 % und bei der schnellen Stimulation (1 Hz) lediglich 5,01 %. Für die beiden Belastungsgruppen zeigten sich dieselbe Tendenz und ähnliche Werte.

Der Ansatz der Hemisphärenkohärenz-Theorie vermutet einen durch Sakkaden verbesserten Abruf (Christman & Propper, 2001; Christman et al., 2003, 2006; vgl. Kap. 2.4.9) und ein Auflösen der Isolation der traumatischen Erinnerung sowie eine verbesserte Verbindung mit semantischem Wissen bzw. eine zunehmende Aktivierung der linksseitigen Hemisphäre (Pagani et al., 2012). Da die dort postulierte Konnektivität – also die postulierte verbesserte koordinierte Zusammenarbeit beider Hemisphären in der Nachverarbeitung einer belastenden Erinnerung – nicht direkt gemessen werden konnte, wurde sie hier von der Differenz der rechts-/linkshemisphärischen Aktivierung abgeleitet. Dabei sollte gelten: Je geringer die Differenz des Aktivierungsparameters Sakkadendauer, desto größer die Angleichung beider Hemisphären.

In der vorliegenden Untersuchung führten hohe Zielreizgeschwindigkeiten zu den geringsten Unterschieden in der rechts-/linkshemisphärischen Aktivierung, und zwar unabhängig vom Faktor Belastung. Dieses Ergebnis passt auch zu den Befunden einer aktuellen Studie von van Veen et al. (2015), die die Effekte dreier Zielreizgeschwindigkeiten (1,2 Hz, 0,8 Hz und 0 Hz) auf die autobiographischen Erinnerungen untersuchten und fanden, dass insbesondere die schnelle Stimulation am besten Lebendigkeit und Belastung reduzierte und es schwieriger machte, das Erinnerungsbild wieder aufzurufen.

Die schnelle bilaterale visuelle Stimulation beim EMDR während der Traumakonfrontation und ihre belastungsreduzierende Wirkung könnte ihre Wirkung also entfalten, indem sie die für eine Belastungserinnerung typische rechtshemisphärische Überaktivierung resp. die linkshemisphärische Unteraktivierung, die u. a. Pagani et al. (2012) durch EEG-Ableitung zeigen konnten (vgl. Kap. 2.4.9), am besten reduziert. Die signifikant geringsten interhemisphärischen Aktivierungsunterschiede zwischen den Hemisphären in der 1,0-Hz-Zielreizgeschwindigkeitsbedingung während nur sieben Stimulationen könnten dazu beitragen, dass die bis dato abgeschlossene und vorwiegend im rechten Amygdalum lokalisierte belastende Ausgangserinnerung mit Informationen des eher linkshemisphärischen angesiedelten semantischen Gedächtnisses zusammenkommen kann. Somit kann dieses Ergebnis als Unterstützung der Theorie einer Hemisphärenangleichung und der damit vermuteten verbesserten Konnektivität betrachtet werden.

Sollten die Ergebnisse dieser Studie bestätigt werden, so wäre es sicherlich von entscheidender Bedeutung herauszufinden, ob hohe Zielreizgeschwindigkeiten die rechte

Hemisphäre eher dämpfen oder ob sie die linke Hemisphäre stärker aktivieren und so zur Nachverarbeitung beitragen. Auch wäre es ein wichtiger nächster Schritt, die physiologische Basis für eine solche vermutete interhemisphärische Konnektivität zu untersuchen.

6.3.3 Diskussion Hauptergebnis 3: Höhere Zielreizgeschwindigkeit und mehr Sakkaden führen bei Belasteten zu mehr neuen Erinnerungen

Die Überprüfung der ersten Hypothese, ob Sakkaden zu mehr neuen, von der Ausgangserinnerung verschiedenen Erinnerungen führen, erbrachte ein signifikantes Ergebnis nur in der Teilstichprobe der Belasteten, also genau der Zielgruppe von EMDR. Hier führten nur die Sakkaden (1,0-Hz-Stimulation) zu signifikant ($p < .45$) mehr neuen Erinnerungen (17), während die Fixation (8) und die langsame Stimulation (7) deutlich weniger Erinnerungen hervorriefen. Hingegen ließen sich in der Gesamtstichprobe und bei den Unbelasteten nur geringe Unterschiede hinsichtlich des Auftretens neuer Erinnerungen zwischen den Stimulationsgeschwindigkeiten beobachten.

Auch die vorliegende Studie liefert Belege dafür, dass Sakkaden bei Belasteten zu einer verbesserten Abrufbarkeit anderer, mit der belastenden Erinnerung in Verbindung stehender Erfahrungen steht. Die Daten der vorliegenden Untersuchung jedenfalls stützen die Annahme, dass die Wirkung des EMDR bei einer belasteten Population auf einer verbesserten Abrufbarkeit des episodischen Gedächtnisses beruhen. Das Wiedererinnern anderer, früherer oder pathogenetischer Erinnerungen stellt auch der Rekonsolidierungstheorie zufolge die notwendige Bedingung für die Veränderung traumatisch belastenden Materials dar. Dabei stützt der vorliegende Befund die Annahme, dass belastete Menschen während des EMDR durch die Provokation von Sakkaden einen solchen verbesserten Zugang zu ihrem episodischen Gedächtnis erhalten oder anders ausgedrückt: Durch Sakkaden, die durch einen schnellen Zielreiz am leichtesten ausgelöst werden, stehen mehr Erinnerungen zur Verfügung. Dies könnte die schnellere Wirkweise von EMDR im Vergleich zur Exposition erklären: Weil andere, mit der Belastung in Zusammenhang stehende Erfahrungen schneller zugänglich sind, können diese auch schneller bzw. zielgerichteter in den Fokus der Bearbeitung rücken.

Dass sich bei Unbelasteten keine besondere Wirkung der Sakkaden zeigt, wird im Zusammenhang mit der in Kap. 2.1.2 beschriebenen besonderen Verarbeitungsweise (posttraumatisch) Belasteter gesehen: Bei Unbelasteten scheint die Stimulationsgeschwindigkeit deswegen keinen Einfluss auf die Abrufbarkeit zu haben, weil sie einen ohnehin ungehinderten Zugang zu episodischem Material haben, während die Belaste-

ten vermutlich wegen der in Kap. 2.1.2. dargestellten verringerten Abrufbarkeit vermehrt von einer schnellen Zielreizgeschwindigkeit beim EMDR profitieren. Diese Annahme wird auch durch den Vergleich der absoluten Anzahl neuer Erinnerungen gestützt: Während die Teilstichprobe der Unbelasteten über insgesamt 174 neue Erinnerungen berichtete, waren es bei den Belasteten nur 32.

Insofern wird auch dieses Ergebnis als weiterer Beleg für die zentrale Bedeutung schneller induzierter Augenbewegungen in der Phase 4 des EMDR gesehen.

6.3.4 Diskussion Nebenergebnis 1: Hinweise für den Einsatz der langsamen Stimulation

Die langsame Stimulationsfrequenz (0,3 Hz) war zum einen als Kontrollbedingung gewählt worden. Da sie zum anderen in der EMDR-Praxis häufig auch besonders für die Verankerung von Ressourcen und erreichten positiven Zuständen eingesetzt wird, war sie auch gewählt worden, um deren Effekt auf die Verarbeitung zu überprüfen. Deshalb sollen hier die Ergebnisse der 0,3-Hz-Zielreizgeschwindigkeit für alle vier Hypothesen betrachtet werden.

Die Überprüfung des Auftretens neuer Erinnerungen ergab für die langsame Stimulationsfrequenz in der Gesamtstichprobe tendenziell die geringste Anzahl neuer Erinnerungen (63) im Vergleich zu den anderen beiden Zielreizgeschwindigkeiten (0 Hz: 71; 1,0 Hz: 72). Dieselbe Tendenz findet sich auch in den beiden Belastungsgruppen. Ebenfalls findet sich für die 0,3-Hz-Stimulation in der Gesamtstichprobe das signifikant geringste Auftreten neuer Bewertungen (51) im Vergleich zu den anderen beiden Konditionen (0 Hz: 75; 1,0 Hz: 61); auch hier spiegelt sich dieselbe Tendenz innerhalb der beiden Belastungsgruppen wider. Bei der Überprüfung der Veränderung der kortikalen Aktivität zeigt sich für die 0,3-Hz-Bedingung eine milde, nicht-signifikante Steigerung der kortikalen Aktivität im Vergleich zur Kontrollmessung um lediglich 2,1 %. Und schließlich reduzierte die langsame Stimulation die rechts-/linkshemisphärischen Aktivierungsunterschiede besser (8,42 %) als die Fixation (12,91 %) und nicht so gut wie die schnelle Stimulation (5,01 %) (s. Abb. 19).

Eine langsame Zielreizfrequenz scheint also weniger anregend zu sein – sie induziert weniger neue Erinnerungen und Bewertungen –, unterscheidet sich hinsichtlich ihres Einflusses auf die Verkürzung der Sakkadendauern (kortikale Aktivierung) jedoch von der Fixation und sorgt offensichtlich auch für eine verbesserte Angleichung der Hemisphärenaktivierung im Sinne der Abnahme der Rechts-Links-Differenz der standardisierten Sakkadendauer.

Zusammen genommen betrachtet kann dies als Beleg dafür genommen werden, eine langsame Zielreizgeschwindigkeit für die Verankerung eines positiven Gefühls, Bildes oder einer Kognition zu verwenden, da diese weniger neues Material und weniger neue Bewertungsprozesse zutage fördert, gleichzeitig jedoch für eine verbesserte interhemisphärische Konnektivität sorgt und somit das Schreiben eines neuen Engramms, einer neuen Erfahrung erleichtern könnte. Insofern scheint die besondere Verwendung langsamer Stimulationsgeschwindigkeiten bei der Vertiefung/Verankerung durch die vorliegenden Ergebnisse belegbar.

Eine Replizierbarkeit dieses Ergebnisses vorausgesetzt, unterstützen die Befunde aller vier Hypothesen den Einsatz der langsamen Augenbewegungen resp. niedriger Zielreizfrequenzen von ca. 0,3 Hz für die Verankerungs- und Stabilisierungsarbeit des EMDR.

6.3.5 Diskussion Nebenergebnis 2: Ergebnisse zur Wirkung der Fixation

Auch die Ergebnisse der 0-Hz- oder Fixationsbedingung sollen hier über die vier Hypothesen betrachtet und interpretiert werden. Diese Untersuchungsbedingung sollte ja die in der ebenfalls sehr gut untersuchten Verhaltenstherapie verwendete Desensibilisierung abbilden. Bei dieser wird wiederholt das stressbeladene Bild dargeboten, ohne dass bilaterale Stimulation eingesetzt wird.

Für die Frage der neu auftauchenden Erinnerungen zeigten sich für die 0-Hz-Bedingung in der Gesamtstichprobe (71 neue Erinnerungen) und in der Teilstichprobe der Unbelasteten (63) fast gleich viele neue Erinnerungen wie bei der schnellen Zielreizgeschwindigkeit (71 bzw. 51). In der Teilstichprobe der subklinisch Belasteten führte die Fixationsbedingung (0 Hz) zu einem statistisch bedeutsamen geringeren Auftauchen neuer Erinnerungen als die 1-Hz-Bedingung, was die mitunter schnelleren Behandlungserfolge des EMDR gegenüber der Verhaltenstherapie erklären könnte (vgl. Kap. 2.2.5). Hingegen führte die desensibilisierungsnahe 0-Hz-Kondition in der Gesamtstichprobe zu signifikant am meisten neuen Bewertungen (75), was sich tendenziell auch in den beiden Belastungsgruppen wiederholt. Dieser Effekt war nicht erwartet worden.

Hier kann angenommen werden, dass die mit der Fixation verbundene Hemmung von Handlungen eine verstärkte Überlegungsleistung im Sinne des *stop of ongoing behavior* fördert (vgl. Kap. 2.4.5) und dass die Wirkung der Desensibilisierung darauf beruht. Diese Annahme würde auch durch die Ergebnisse Kreyers an derselben Stichprobe gestützt, die auch für die Fixationsbedingung eine Entspannungsreaktion fand. Dies kann auch als

Beleg für die Wirkweise der im EMDR verwendeten Methode des CIPOS (Constant Installation of Present Orientation and Safety – Knipe, 2010) angesehen werden, bei der sich der Patient den belastungsassoziierten Reiz (Gefühl, Bild) für eine vorher definierte Zeit (3–10 Sekunden) ohne Augenbewegungen „anschaut“, während der Behandler rückwärts auf Null zählt, wonach der Patient ausatmet und das Bild ausblendet. CIPOS kann eingesetzt werden, um Überflutungsreaktionen zu verhindern.

Dass die Fixationsbedingung zu einem gänzlich anderen kortikalen Aktivierungsmuster als induzierte Augenbewegungen führt, legen die Ergebnisse der Hypothese 3 nahe: Im Vergleich zur Kontrollmessung nahm die kortikale Aktivierung während der 0-Hz-Bedingung – gemessen über die mittlere standardisierte Sakkadendauer – sogar ab, wohingegen sie bei den anderen beiden Konditionen teilweise sogar signifikant zunahm. Als mögliche Erklärung für die Verringerung der kognitiven Aktivierung bietet sich die Habituation an; möglicherweise ist hier ein Wirkfaktor der Desensibilisierung sichtbar geworden, der darin bestehen könnte, dass visuell nicht „Neues“ mehr wahrgenommen wird und die kortikale Aktivierung infolgedessen reduziert wird.

Schließlich ergab sich für die 0-Hz-Bedingung sowohl in der Gesamtstichprobe als auch für die beiden Belastungsgruppen die geringste Reduktion interhemisphärischer Aktivierungsunterschiede. Dass die hemisphärischen Aktivierungsunterschiede bei der Fixationsbedingung am größten sind, legt im Zusammenspiel mit dem Hauptergebnis 1 die Vermutung nahe, dass die Wirkung einer Desensibilisierung eher auf einer Kombination aus Entspannungsreaktion (Kreyer, 2008) und Habituation (Hypothese 3) beruht, die dann eine neue Bewertung schnell erleichtern könnte, wie das Ergebnis zur Hypothese 2 nahelegt. Hingegen scheint die Wirkung von EMDR auf einer Kombination aus höherer kortikaler Aktivierung, verbesserter Abrufbarkeit des episodischen Gedächtnisses und Reduktion interhemisphärischer Aktivierungsunterschiede zu beruhen (Hauptergebnisse 1–3).

6.3.6 Diskussion Nebenergebnis 3: Reaktionsunterschiede zwischen Belasteten und Unbelasteten

Auffällig ist bei der Betrachtung der Ergebnisse zu den Hypothesen 1 (Neue Erinnerungen) und 2 (Neue Bewertungen) der Unterschied zwischen den beiden Belastungsgruppen. Unabhängig von den Zielreizgeschwindigkeiten zeigen Belastete signifikant weniger neue Erinnerungen (32) als die unbelastete Teilstichprobe (174). Ebenfalls hochsignifikant fällt der Unterschied beider Teilstichproben beim Auftreten neuer Bewertungen aus:

Unabhängig von der Zielreizgeschwindigkeit berichten Belastete über signifikant mehr neue Bewertungen (116) als Unbelastete (71).

Denkbar ist hier, dass durch das gewählte Setting (Belastungskonfrontation plus lediglich sieben Stimulationen) die Unterschiede in der Erlebensverarbeitung abgebildet werden konnten. Während die Unbelasteten einen schnelleren und leichteren Zugang zum episodischen Gedächtnis zu haben scheinen und sich bei ihnen neue Verbindungen leichter einstellen, scheinen Belastete noch mehr mit der Ausgangserinnerung, deren Bild, Affekt und Kognition beschäftigt zu sein. Es könnte also auch unter ökonomischen Gesichtspunkten Priorität haben, sich mit der Verarbeitung dieser ungelösten Situation im Sinne einer „offenen Gestalt“ zu beschäftigen, sodass die Traumakonfrontation bei den Belasteten möglicherweise zunächst vorwiegend Bewertungs- und Lösungsprozesse als Assoziationsprozesse hervorruft. Dies könnte bei einer Wiederholung der Studie für eine Verlängerung der Stimulationszeit sprechen.

Für die weitere Forschung sollte aufgrund der hier festgestellten gravierenden Reaktionsunterschiede hinsichtlich neuer Erinnerungen und neuer Bewertungen stets auf die Zusammensetzung der Stichprobe geachtet werden. Des Weiteren erscheint es sinnvoll, die bisherige Wirksamkeitsforschung daraufhin zu untersuchen, in welchen Fällen Studienergebnisse an einer unbelasteten Population auf die meistens sehr belasteten EMDR-Patienten übertragen worden sind und inwieweit dies begründbar ist.

6.4 Fazit

Die Ergebnisse der vorgelegten Studie, die die kortikale Aktivierung in Abhängigkeit dreier Zielreizgeschwindigkeiten innerhalb eines EMDR-ähnlichen Settings maß, können einen Hinweis darauf liefern, dass während der schnellen bilateralen Stimulation im EMDR und der Fixation in der kognitiven Verhaltenstherapie zwei unterschiedliche Prozesse angeregt werden: Während eine schnelle Zielreizgeschwindigkeit in der bilateralen Stimulation die kognitive Verarbeitung anregt, scheint die Fixation mehr eine Entspannung auszulösen. Dabei könnten sowohl bei der Fixation als auch bei der langsamen Stimulation im Hintergrund zuerst eine Orientierungsreaktion (Sack et al., 2008a,b) und im weiteren Verlauf eine Entspannungsreaktion (Kreyer, 2008) ablaufen, wohingegen die Sakkadenbedingung darüber hinaus über eine Aktivierungssteigerung (Inanspruchnahme des *working memory*) sehr schnell zu einer Angleichung der beiden Hemisphärenunterschiede beizutragen scheint. Dadurch könnte die Nachverarbeitung unter Zuhilfenahme der Möglichkeiten der linken Hemisphäre leichter und schneller gelingen. Dies

könnte auch die schnelleren Entlastungen durch EMDR im Vergleich zur Verhaltenstherapie erklären. Mit der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass „schnelle Augenbewegungen“ – d. h. höhere Zielreizgeschwindigkeiten und mehr Sakkaden – ein eigenständiger Mechanismus des EMDR sind, führen sie doch zu einem gesteigerten kortikalen Aktivierungsgrad und den geringsten Hemisphärenunterschieden, und zwar unabhängig vom Belastungsgrad.

Langsame Augenbewegungen, d.h. niedrige Zielreizgeschwindigkeiten von ca. 0,3 Hz, scheinen u. U. auch in den Phasen des EMDR indiziert zu sein, in denen man gerade keine gesteigerte Konnektivität erreichen möchte, also z. B. in der Verankerungsphase oder bei instabilen Patienten; sie lösten nachweislich die stärkste Entspannungsreaktion aus (Kreyer, 2008, S. 264). Damit ist es denkbar, dass die langsamen Augenbewegungen aktiv das neue Engramm schreiben könnten, ohne dass neues Material hinzukommt.

Zur Hemisphärentheorie und einer möglichen Reduktion von interhemisphärischen Unterschieden muss jedoch kritisch angemerkt werden, dass noch wenig darüber bekannt ist, wie auf physiologischer Basis die vermutete Annäherung der beiden Hemisphären geschehen könnte. Die Fasern des Corpus callosum reagieren sehr langsam und eignen sich damit nicht für die Abstimmung motorischer Prozesse. Die Hemisphärenhypothesen müssen daher bis zur Klärung des physiologischen Korrelats des interhemisphärischen Austauschs als Modellvorstellungen betrachtet werden.

7 Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung wurde zur Überprüfung der immer noch ungeklärten Fragen nach den Wirkungsmechanismen der zur Traumabehandlung eingesetzten EMDR-Methode konzipiert.

Design: Es wurde in einer randomisierten Studie bei 39 Psychologie-Studentinnen die Wirkung dreier Zielreizgeschwindigkeiten (UV A: 0 Hz, 0,3 Hz, 1 Hz) eines horizontal hin und her wandernden Lichtpunktes auf jeweils drei mittelbelastende, autobiographische Erinnerungen (SUD 3–7) sowie die kortikale Aktivierung in Form standardisierter Sakkadendauern gemessen.

Pro Zielreizgeschwindigkeit fand dabei eine siebenfache Messwiederholung (UV B) statt. Dabei war die Gesamtstichprobe zuvor durch geeignete Screening-Instrumente (BDI, IES-R, DES Taxon) in 17 Belastete und 22 Unbelastete unterteilt worden, um auch Aussagen zur UV C „Belastung“ treffen zu können. Als abhängige Variable (AV) wurde die Anzahl spontaner neuer Erinnerungen und spontaner neuer Bewertungen gemessen. Um neben der schon häufig untersuchten *vegetativen* Wirkung bilateraler Stimulation einen Indikator für *kortikale* Veränderungen zu bekommen, wurde als weitere, physiologische AV die über das EOG (Elektrookulogramm) ermittelte mittlere standardisierte Sakkadendauer aufgezeichnet. Die Sakkaden gelten mit ihren Parametern Dauer und Geschwindigkeit als gut belegte, nicht willentlich beeinflussbare Indikatoren kortikaler Aktivierung.

Hauptergebnisse: (1) Die 1-Hz-Bedingung führte im Vergleich zur 0-Hz-Kondition zu hochsignifikant ($p < .002$) mehr kortikaler Aktivierung als die Fixationsbedingung (0 Hz). (2) Die 1-Hz-Zielreizgeschwindigkeit reduzierte im Vergleich zur 0-Hz-Kondition hochsignifikant ($p < .001$) interhemisphärische Aktivierungsunterschiede. (3) Schließlich führte bei den Belasteten – der Zielgruppe des EMDR – nur die 1-Hz-Zielreizgeschwindigkeit zu signifikant mehr neuen Erinnerungen, nicht jedoch Augenfolgebewegungen (0,3 Hz) oder die Fixation der Augen (0 Hz) ($p < .045$). Nur die 1 Hz-Zielreizgeschwindigkeit führte also zu einer verbesserten Konnektivität.

Nebenergebnisse: (1) Für den Einsatz langsamer Zielreizgeschwindigkeiten bei der bilateralen visuellen Stimulation (0,3 Hz) in der Verankerungsphase fanden sich insofern Belege, als diese Zielreizgeschwindigkeit zu leicht gesteigerter kortikaler Aktivierung und mittlerer Hemisphärenangleichung führte, ohne mehr Konnektivität nach sich zu ziehen.

(2) Nicht-hypothesenkonform konnten im Zusammenhang mit der 0-Hz-Zielreizgeschwindigkeit die meisten neuen Bewertungen beobachtet werden, was im Kontext eines *stop of ongoing behaviour* interpretiert wird: Die desensibilisierungsnahen 0-Hz-Bedingung könnte ein vermehrtes Nachdenken und Neubewerten begünstigen, da nicht weiter „gesucht“ oder gehandelt werden muss.

(3) Schließlich ließen sich hochsignifikante Unterschiede ($p < .000$) zwischen den Belastungsgruppen verzeichnen: Dabei zeigten Unbelastete mehr neue Erinnerungen, Belastete berichteten hingegen über mehr neue Bewertungen der belastenden Ausgangserinnerung, was das unterschiedliche Bearbeitungstempo zwischen diesen beiden Teilstichproben verdeutlichen könnte.

Für die Effekte der bilateralen visuellen Stimulation können die Ergebnisse eine gute Reliabilität und eine hohe interne Validität beanspruchen. Hinsichtlich der externen Validität gelten die Ergebnisse zunächst eingeschränkt für eine weibliche subklinische Population.

Diskussion: Die vorliegenden Ergebnisse legen unter Einbezug anderer Studien den Schluss nahe, dass die Wirkung des EMDR auf den drei Faktoren Entspannungsreaktion, verbesserter Abruf des episodischen Gedächtnisses und Hemisphärenangleichung beruhen könnte und dass langsame Augenbewegungen das Schreiben des neuen Gedächtnisgramms erleichtern könnten. Im Zusammenspiel mit den Ergebnissen von Kreyer an derselben Stichprobe (2008) und Sack et al. (2008a,b) wird angenommen, dass während einer EMDR-Behandlung die erneute Konfrontation mit einer belastenden Erinnerung in sicherer (therapeutischer) Umgebung für alle drei Zielreizgeschwindigkeiten zunächst zu einer **Entspannungsreaktion** führt, was einer für die Traumabearbeitung notwendigen Bedingung zu entsprechen scheint. Darüber hinaus und sozusagen als hinreichende Bedingung scheint die hohe Zielreizgeschwindigkeit einen verbesserten Abruf des gerade bei subklinisch Belasteten abgeschotteten **episodischen Gedächtnisses** zu bewirken. Mit dem Nachweis einer durch Sakkaden **gesteigerten kortikalen Aktivierung** und dem **geringsten Unterschied rechts-/linkshemisphärischer Aktivierung** bei den hohen Zielreizgeschwindigkeiten scheint es nahezuliegen, dass die beim EMDR induzierten schnellen bilateralen Augenbewegungen einen eigenständigen Mechanismus repräsentieren, der maßgeblich zur Wirksamkeit der Methode beiträgt. Insbesondere stützen die Befunde der vorliegenden Arbeit die Ergebnisse von Pagani und Kollegen zur interhemisphärischen Angleichung während des EMDR-Prozesses, wobei kritisch anzumerken ist, dass die physiologische Basis einer interhemisphärischen Angleichung noch nicht hinreichend untersucht ist, sodass die Hemisphärentheorie durch

die vorgelegte Untersuchung zwar Unterstützung erhält, jedoch lediglich als modellhafte Annäherung betrachtet werden sollte. Langsame Augenbewegungen könnten schließlich dazu beitragen, über vermehrte kortikale Aktivierung, jedoch ohne erhöhte interhemisphärische Konnektivität das neue Gedächtnisengramm zu „schreiben“, ohne dass neues Material hinzukommt und diesen Prozess „stört“.

Hinsichtlich weiterer Forschung wird es zunächst als sinnvoll erachtet zu prüfen, ob sich die Ergebnisse dieser Studie bei einer gemischtgeschlechtlichen, nichtstudentischen Population replizieren lassen. Auf jeden Fall scheint es empfehlenswert, vermehrt konkret die Augenbewegungen per EOG zu messen und sich nicht nur auf die Messung der Zielreizgeschwindigkeiten zu beschränken oder aber einen anderen Parameter lateralisierter kortikaler Aktivierung, wie Neuroimaging oder EEG, einzusetzen, um der vermuteten verbesserten Zusammenarbeit der beiden Hemisphären näherzukommen.

8 Literaturverzeichnis

- Acierno, R., Tremont, G., Last, C. & Montgomery, D. (1994). Tripartite assessment of the efficacy of eye-movement desensitization in a multi-phobic patient. *Journal of Anxiety Disorders*, 8(3), 259-276.
- Andrade, J., Kavanagh, D. & Baddeley, A. (1997). Eye-movements and visual imagery: a working memory approach to the treatment of post-traumatic stress disorder. *Br J Clin Psychol*, 36 (Pt 2), 209-223.
- Armstrong, M. S. & Vaughan, K. (1996). An orienting response model of eye movement desensitization. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 27(1), 21-32.
- Baddeley, A. (1997). *Human memory. Theory and practice*. Bath, UK: Psychology Press.
- Barrowcliff, A. L., Gray, N. S., Freeman, T. C. A. & MacCulloch, M. J. (2004). Eye-movements reduce the vividness, emotional valence and electrodermal arousal associated with negative autobiographical memories. *Journal of Forensic Psychiatry & Psychology*, 15(2), 325-345.
- Barrowcliff, A. L., Gray, N. S., MacCulloch, S., Freeman, T. C. A. & MacCulloch, M. J. (2003). Horizontal rhythmical eye movements consistently diminish the arousal provoked by auditory stimuli. *British Journal of Clinical Psychology*, 42(3), 289-302.
- Becker, W. (1989). Metrics. In R. H. Wurtz & M. E. Goldberg (Hrsg.), *The neurobiology of saccadic eye movements* (S. 13-67). Amsterdam: Elsevier.
- Bergmann, U. (2008). The neurobiology of EMDR: Exploring the thalamus and neural integration. *Journal of EMDR Practice and Research*, 2(4), 300-314.
- Bortz, J. (2005). *Statistik: Für Human-und Sozialwissenschaftler*. Springer DE.
- Boudewyns, P. A. & Hyer, L. A. (1996). Eye movement desensitization and reprocessing (EMDR) as treatment for post-traumatic stress disorder (PTBS). *Clinical Psychology and Psychotherapy*, 3, 185-195.
- Boudewyns, P. A., Stwertka, S., Hyer, L. A., Albrecht, J. & Sperr, E. (1993). Eye movement desensitization for PTBS of combat. A treatment outcome pilot study. *The Behavior Therapist*, 16(2), 29-33.
- Brunyé, T. T., Mahoney, C. R., Augustyn, J. S. & Taylor, H. A. (2009). Horizontal saccadic eye movements enhance the retrieval of landmark shape and location information. *Brain and Cognition*, 70(3), 279-288.
- Bundesärztekammer. (2006). Gutachten zur wissenschaftlichen Anerkennung der EMDR-Methode (Eye Movement Desensitization and Reprocessing) zur Behandlung der Posttraumatischen Belastungsstörung. *Deutsches Ärzteblatt*, 10, 476-478.

- Carlson, J. G., Chemtob, C. M., Rusnak, K., Hedlund, N. L. & Muraoka, M. Y. (1998). Eye movement desensitization and reprocessing (EDMR) treatment for combat-related posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress, 11*(1), 3-24.
- Christman, S. D., Garvey, K. J., Propper, R. E. & Phaneuf, K. A. (2003). Bilateral eye movements enhance the retrieval of episodic memories. *Neuropsychology, 17*(2), 221-229.
- Christman, S. D. & Propper, R. E. (2001). Superior episodic memory is associated with interhemispheric processing. *Neuropsychology, 15*(4), 607-616.
- Christman, S. D., Propper, R. E. & Brown, T. J. (2006). Increased interhemispheric interaction is associated with earlier offset of childhood amnesia. *Neuropsychology, 20*(3), 336-345.
- DePascalis, V. & Penna, P. M. (1990). 40-Hz EEG activity during hypnotic induction and hypnotic testing. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis, 38*(2), 125-138.
- Derogatis, L. R. (1992). *SCL-90-R, administration, scoring and procedures manual-II for the R(evised) version and other instruments of the Psychopathology Rating Scale Series*. Townson: Clinical Psychometric Research, Inc.
- Derogatis, L. R. (1993). *Brief Symptom Inventory (BSI), administration, scoring, and procedures manual, third edition*. Minneapolis: National Computer Services.
- Dilling, H., Mombour, W., Schmidt, M. H. & WHO. (2011). *Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V (F) Klinisch-diagnostische Leitlinien* (8., überarbeitete Auflage). Bern: Verlag Hans Huber, Hogrefe AG.
- Dyck, M. J. (1993). A proposal for a conditioning model of eye movement desensitization treatment for posttraumatic stress disorder. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 24*(3), 201-210.
- Ecker, B., Ticic, R. & Hulley, L. (2013). Unlocking the Emotional Brain. *Psychotherapy Networker, July/August 2013*, 18-47.
- Eid, M., Gollwitzer, M. & Schmitt, M. (2013). *Statistik und Forschungsmethoden* (3., korr. Aufl.). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Elofsson, U. O. E., von Schèele, B., Theorell, T. & Söndergaard, H. P. (2008). Physiological correlates of eye movement desensitization and reprocessing. *Journal of Anxiety Disorders, 22*(4), 622-634.
- Engelhard, I. M., van den Hout, M. A. & Smeets, M. A. M. (2011). Taxing working memory reduces vividness and emotional intensity of images about the Queen's Day tragedy. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 42*(1), 32-37.
- Fogel, S. M. & Smith, C. T. (2011). The function of the sleep spindle: A physiological index of intelligence and a mechanism for sleep-dependent memory consolidation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 35*(5), 1154-1165.

- Franke, G. H. (2000). *Brief Symptom Inventory von L. R. Derogatis (Kurzform der SCL-90-R) – Deutsche Version. Manual*. Göttingen: Beltz Test GmbH.
- Galley, N. (1989). Saccadic eye movement velocity as an indicator of (de)activation. A review and some speculations. *Journal of Psychophysiology*, 3, 229-244.
- Galley, N. (2001). Physiologische Grundlagen, Meßmethoden und Indikatorfunktion der okulomotorischen Aktivität. In F. Rösler (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Biologische Psychologie. Band 4, Grundlagen und Methoden der Psychophysologie* (S. 237-316). Göttingen: Hogrefe.
- Grayson, J. B., Foa, E. B. & Steketee, G. (1982). Habituation during exposure treatment: Distraction vs attention-focusing. *Behaviour Research and Therapy*, 20 (4), 323-328.
- Gunter, R. W. & Bodner, G. E. (2008). How eye movements affect unpleasant memories: Support for a working-memory account. *Behaviour Research and Therapy*, 46(8), 913-931.
- Gunter, R. W. & Bodner, G. E. (2009). EMDR works ... But how? Recent progress in the search for treatment mechanisms. *Journal of EMDR Practice and Research*, 3(3), 161-168.
- Harper, M. L., Rasolkhani-Kalhorn, T. & Drozd, J. F. (2009). On the neural basis of EMDR therapy: Insights from qEEG studies. *Traumatology*, 15(2), 81-95.
- Hartley, C. A. & Phelps, E. A. (2010). Changing Fear: The Neurocircuitry of Emotion Regulation. *Neuropsychopharmacology*, 35(1), 136-146.
- Hekmat, H., Groth, S. & Rogers, D. (1994). Pain ameliorating effect of eye movement desensitization. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(2), 121-129.
- Herbert, J. D., Lilienfeld, S. O., Lohr, J. M., Montgomery, R. W., O'Donohue, W. T., Rosen, G. M. et al. (2000). Science and pseudoscience in the development of eye movement desensitization and reprocessing: Implications for clinical psychology. *Clinical Psychology Review*, 20(8), 945-971.
- Hofmann, A. (2014). *EMDR Praxishandbuch zur Behandlung traumatisierter Menschen* (5., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Högberg G., Pagani M., Sundin O., Soares, J., Åberg-Wistedt, A., Tärnell, B. et al. (2007). On treatment with eye movement desensitization and reprocessing of chronic post-traumatic stress disorder in public transportation workers – A randomized controlled trial. *Nordic Journal of Psychiatry*, 61, 54-61.
- Högberg G., Pagani M., Sundin O., Soares, J., Åberg-Wistedt, A., Tärnell, B. et al. (2008). Treatment of post-traumatic stress disorder with eye movement desensitization and reprocessing: Outcome is stable in 35-month follow-up. *Psychiatry Research*, 159, 101-108.
- Hussy, W. & Jain, A. (2002). *Experimentelle Hypothesenprüfung in der Psychologie*. Göttingen: Hogrefe.

- Hütter, B. O., Fischer, G., Hofmann, A. & Düchting, C. (1997). Deutsche Übersetzung des IES-R (Impact of Event Scale-Revised Version). KÖDOPS. Köln: unveröffentlicht.
- Ironson, G., Freud, B., Strauss, J. L. & Williams, J. (2002). Comparison for two treatments for traumatic stress: A community-based study of EMDR and prolonged exposure. *Journal of Clinical Psychology*, 58(1), 113-128.
- Jensen, J. A. (1994). An investigation of eye movement desensitization and reprocessing (EMD/R) as a treatment for posttraumatic stress disorder (PTSD) symptoms of Vietnam combat veterans. *Behavior Therapy*, 25(2), 311-325.
- Kavanagh, D. J., Freese, S., Andrade, J. & May, J. (2001). Effects of visuospatial tasks on desensitization to emotive memories. *British Journal of Clinical Psychology*, 40(3), 267-280.
- Knipe, J. (2006). Back of Head Scale and the Method of constant Installation of present Orientation and Safety (CIPOS). In LUBER, M. ed. EMDR scripted Protocols: special Populations. New York: Springer.
- Kreyer, A. K. (2008). *Experimentelle Überprüfung psychophysiologischer Prozesse im EMDR (Eye Movement Desensitization and Reprocessing). Ein Beitrag zur psychotherapeutischen Grundlagenforschung* (Doctoral dissertation, Universität zu Köln).
- Krippendorff, K. (1980). *Content Analysis: An Introduction to its Methodology*. London: Sage.
- Kuiken, D., Bears, M., Miall, D. & Smith, L. (2001). Eye movement desensitization reprocessing facilitates attentional orienting. *Imagination, Cognition and Personality*, 21(1), 3-20.
- Lanius, R. A., Williamson, P. C., Densmore, M., Boksman, K., Gupta, M. A., Neufeld, R. W. et al. (2001). Neural correlates of traumatic memories in posttraumatic stress disorder: A functional MRI investigation. *The American Journal of Psychiatry*, 158(11), 1920-1922.
- Lanius, R. A., Williamson, P. C., Densmore, M., Boksman, K., Neufeld, R. W., Gati, J. S. et al. (2004). The Nature of Traumatic Memories: A 4-T fMRI Functional Connectivity Analysis. *The American Journal of Psychiatry*, 161(1), 36-44.
- Lanius, R. A., Williamson, P. C., Hopper, J., Densmore, M., Boksman, K., Gupta, M. A. et al. (2003). Recall of emotional states in posttraumatic stress disorder: An fMRI investigation. *Biological Psychiatry*, 53(3), 204-210.
- Lee, C., Gavriel, H., Drummond, P., Richards, J. & Greenwald, R. (2002). Treatment of PTSD: Stress Inoculation Training with Prolonged Exposure compared to EMDR. *Journal of Clinical Psychology*, 58(9), 1071-1089.
- Lee, C. W. & Cuijpers, P. (2013). A meta-analysis of the contribution of eye movements in processing emotional memories. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 44(2), 231-239.
- Leeds, A. M. (2009). *A guide to the standard EMDR protocols for clinicians, supervisors, and consultants*. New York: Springer Publishing Company.

- Lohr, J. M., Lilienfeld, S. O., Tolin, D. F. & Herbert, J. D. (1999). Eye Movement Desensitization and Reprocessing: An analysis of specific versus nonspecific treatment factors. *Journal of Anxiety Disorders*, 13(1-2), 185-207.
- Luber, M. (2009). *Eye movement desensitization and reprocessing (EMDR) scripted protocols: Basics and special situations*. New York: Springer Publishing Company.
- MacCulloch, M. J. & Feldman, P. (1996). Eye movement desensitisation treatment utilises the positive visceral element of the investigatory reflex to inhibit the memories of post-traumatic stress disorder: A theoretical analysis. *British Journal of Psychiatry*, 169(5), 571-579.
- Macklin, M., Metzger, L. J., Lasko, N. B., Berry, N. J., Orr, S. P. & Pitman, R. K. (2000). Five-year follow-up study of eye movement desensitization and reprocessing therapy for combat-related posttraumatic stress disorder. *Comprehensive Psychiatry*, 41(1), 24-27.
- Maercker, A. & Schützwohl, M. (1998). Erfassung von psychischen Belastungsfolgen: Die Impact of Event Skala-revidierte Version (IES-R). *Diagnostica*, 44(3), 130-141.
- Marcus, S. V., Marquis, P. & Sakai, C. (1997). Controlled study of treatment of PTSD using EMDR in an HMO setting. *Psychotherapy: Theory, Research, Practice, Training*, 34(3), 307-315.
- Marcus, S. V., Marquis, P. & Sakai, C. (2004). Three- and 6-Month Follow-Up of EMDR Treatment of PTSD in an HMO Setting. *International Journal of Stress Management*, 11(3), 195-208.
- Maxfield, L. (2003). Anhang C. Häufig über EMDR gestellte Fragen und Empfehlungen für weitere Studien. In F. Shapiro (Hrsg.), *EMDR als integrativer psychotherapeutischer Ansatz. Experten verschiedenster psychotherapeutischer Orientierungen erforschen das Paradigmenprisma* (S. 466-494). Paderborn: Junfermann. (Original erschienen 2002: EMDR as an integrative psychotherapy approach. Experts of diverse orientations explore the paradigm prism)
- Maxfield, L. (2004). A working memory analysis of the dual attention component of Eye Movement Desensitization and Reprocessing. *Dissertation Abstracts. Section B. The Sciences and Engineering*, 64(10-B), 5225.
- Maxfield, L. & Hyer, L. (2002). The relationship between efficacy and methodology in studies investigating EMDR treatment of PTBS. *Journal of Clinical Psychology*, 58(1), 23-41.
- Maxfield, L., Melnyk, W. T. & Hayman, C. A. G. (2008). A working memory explanation for the effects of eye movements in EMDR. *Journal of EMDR Practice and Research*, 2(4), 247-261.
- Mayring, P. (1990). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Deutscher Studienverlag.
- McNally, R. J. (1999). EMDR and Mesmerism: A comparative historical analysis. *Journal of Anxiety Disorders*, 13(1-2), 225-236.

- Merckelbach, H., Hogervorst, E., Kampman, M. & de Jongh, A. (1994a). Effects of "Eye Movement Desensitization" on Emotional Processing in Normal Subjects. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy*, 22(04), 331-335.
- Merckelbach, H., Hogervorst, E., Kampman, M. & de Jongh, A. (1994b). „Eye Movement Desensitization“ heeft geen effect op emotionele reactiviteit van „normale“ proefpersonen [„Eye Movement Desensitization“ has no effect on the emotional reactivity of normal test subjects]. *Gedragstherapie*, 27 (1), 33-49.
- Modestin, J. & Erni, T. (2004). Testing the dissociative taxon. *Psychiatry Research*, 126(1), 77-82.
- Nijdam, M.J., Gersons, B.P.R., Reitsma, J.B., De Jong, A., Olf, M. (2012). Brief eclectic psychotherapy v. eye movement desensitisation and reprocessing therapy for post-traumatic stress disorder: randomised controlled trial. *British Journal of Psychiatry*, 200, 224-231.
- Pagani, M., Högberg, G., Fernandez, I. & Siracusano, A. (2013). Correlates of EMDR therapy in functional and structural neuroimaging: A critical summary of recent findings. *Journal of EMDR Practice and Research*, 7(1), 29-38.
- Pagani, M., Högberg, G., Salmaso, D., Nardo, D., Sundin, O., Jonsson, C. et al. (2007). Effects of EMDR psychotherapy on 99mTc-HMPAO distribution in occupation-related post-traumatic stress disorder. *Nuclear Medicine Communications*, 28(10), 757-765.
- Pagani, M., Högberg, G., Salmaso, D., Tärnell, B., Sanchez-Crespo, A., Soares, J. et al. (2005). Regional cerebral blood flow during auditory recall in 47 subjects exposed to assaultive and non-assaultive trauma and developing or not Post Traumatic Stress Disorder. *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*, 255(5), 359-365.
- Pagani, M., Di Lorenzo, G., Verardo, A.R., Nicolais, G., Monaco, L., Lauretti, G. et al. (2012). Neurobiological Correlates of EMDR Monitoring – An EEG Study. *PLoS ONE*, 7(9), e45753.
- Parker, A. & Dagnall, N. (2007). Effects of bilateral eye movements on gist based false recognition in the DRM paradigm. *Brain and Cognition*, 63(3), 221-225.
- Parker, A. & Dagnall, N. (2010). Effects of handedness and saccadic bilateral eye movements on components of autobiographical recollection. *Brain and Cognition*, 73(2), 93-101.
- Parker, A. & Dagnall, N. (2012). Effects of saccadic bilateral eye movements on memory in children and adults: An exploratory study. *Brain and Cognition*, 78(3), 238-247.
- Parker, A., Relph, S. & Dagnall, N. (2008). Effects of bilateral eye movements on the retrieval of item, associative, and contextual information. *Neuropsychology*, 22(1), 136-145.
- Pitman, R. K., Orr, S. P., Altman, B. & Longpre, R. E. (1996). Emotional processing during eye movement desensitization and reprocessing therapy of Vietnam Veterans with chronic posttraumatic stress disorder. *Comprehensive Psychiatry*, 37(6), 419-429.

- Plihal, W. & Born, J. (1997). Effects of early and late nocturnal sleep on declarative and procedural memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(4), 534-547.
- Porges, S. (1995). Orienting in a defensive world: Mammalian modifications of our evolutionary heritage. A Polyvagal Theory. *Psychophysiology*, 32 (4), 301-318.
- Porges, S. (2003). Social Engagement and Attachment. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1008(1), 31-47.
- Power, K., McGoldrick, T., Brown, K., Buchanan, R., Sharp, D., Swanson, V. et al. (2002). A controlled comparison of eye movement desensitization and reprocessing versus exposure plus cognitive restructuring versus waiting list in the treatment of post-traumatic stress disorder. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 9(5), 299-318.
- Propper, R. E. & Christman, S. D. (2008). Interhemispheric interaction and saccadic horizontal eye movements: Implications for episodic memory, EMDR, and PTSD. *Journal of EMDR Practice and Research*, 2(4), 269-281.
- Quidé, Y., Witteveen, A. B., El-Hage, W., Veltman, D. J. & Olf, M. (2012). Differences between effects of psychological versus pharmacological treatments on functional and morphological brain alterations in anxiety disorders and major depressive disorder: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36 (1), 626-644.
- Rasolkhani-Kalhorn, T. & Harper, M. L. (2006). EMDR and Low Frequency Stimulation of the Brain. *Traumatology*, 12(1), 9-24.
- Reddemann, L., Engl, V. & Lücke, S. (2001). *Imagination als heilsame Kraft: Zur Behandlung von Traumafolgen mit ressourcenorientierten Verfahren*. Stuttgart: Pfeiffer bei Klett-Cotta.
- Renfrey, G. & Spates, C. R. (1994). Eye movement desensitization: A partial dismantling study. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(3), 231-239.
- Revenstorf, D. & Peter, B. (2009). *Hypnose in Psychotherapie, Psychosomatik und Medizin: Manual für die Praxis*. Berlin: Springer.
- Rodenburg, R., Benjamin, A., Meijer, A. M. & Jongeneel, R. (2009). Eye movement desensitization and reprocessing in an adolescent with epilepsy and mild intellectual disability. *Epilepsy & Behavior*, 16 (1), 175-180.
- Rogers, S., Silver, S. M., Goss, J., Obenchain, J., Willis, A. & Whitney, R. L. (1999). A single session, group study of exposure and Eye Movement Desensitization and Reprocessing in treating posttraumatic stress disorder among Vietnam War veterans: Preliminary data. *Journal of Anxiety Disorders*, 13(1-2), 119-130.
- Rothbaum, B. O. (1997). A controlled study of eye movement desensitization and reprocessing in the treatment of posttraumatic stress disorder sexual assault victims. *Bulletin of the Menninger Clinic*, 61(3), 317-334.
- Rothbaum, B. O., Foa, E. B. & Hembree, E. A. (2003). Kognitive Verhaltenstherapie bei posttraumatischen Belastungsstörungen. Formen und Wirksamkeit. In A. Maercker (Hrsg.), *Therapie der Posttraumatischen Belastungsstörungen* (2. überarb. und erg. Aufl., S. 75-90 ed.). Berlin: Springer.

- Sabourin, M. E., Cutcomb, S. D., Crawford, H. J. & Pribram, K. (1990). EEG correlates of hypnotic susceptibility and hypnotic trance: Spectral analysis and coherence. *International Journal of Psychophysiology*, 10(2), 125-142.
- Sack, M., Hofmann, A., Wizelman, L. & Lempa, W. (2008a). Psychophysiological changes during EMDR and treatment outcome. *Journal of EMDR Practice and Research*, 2(4), 239-246.
- Sack, M., Hopper, J. W. & Lamprecht, F. (2004). Low Respiratory Sinus Arrhythmia and Prolonged Psychophysiological Arousal in PTSD: Heart Rate Dynamics and Individual Differences in Arousal Regulation. *Biological Psychiatry*, 55(3), 284-290.
- Sack, M., Lempa, W. & Lamprecht, F. (2001). Metaanalyse der Studien zur EMDR-Behandlung von Patienten mit posttraumatischen Belastungsstörungen – Der Einfluss der Studienqualität auf die Effektstärken. *Psychotherapie Psychosomatik Medizinische Psychologie*, 51(9-10), 350-355.
- Sack, M., Lempa, W., Steinmetz, A., Lamprecht, F. & Hofmann, A. (2008b). Alterations in autonomic tone during trauma exposure using eye movement desensitization and reprocessing (EMDR)-Results of a preliminary investigation. *Journal of Anxiety Disorders*, 22(7), 1264-1271.
- Saß, H., Wittchen, H.-U. & Zaudig, M. (2003). Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen DSM-IV-TR. Göttingen: Hogrefe.
- Scheck, M. M., Schaeffer, J. A. & Gillette, C. (1998). Brief psychological intervention with traumatized young women: The efficacy of eye movement desensitization and reprocessing. *Journal of Traumatic Stress*, 11(1), 25-44.
- Schiffer, F., Teicher, M. H. & Papanicolaou, A. C. (1995). Evoked potential evidence for right brain activity during the recall of traumatic memories. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 7(2), 169-175.
- Schiller, D., Monfils, M.-H., Raio, C. M., Johnson, D. C., LeDoux, J. E. & Phelps, E. A. (2010). Preventing the return of fear in humans using reconsolidation update mechanisms. *Nature*, 463(7277), 49-53.
- Schubert, S. J., Lee, C. W. & Drummond, P. D. (2011). The efficacy and psychophysiological correlates of dual-attention tasks in eye movement desensitization and reprocessing (EMDR). *Journal of Anxiety Disorders*, 25(1), 1-11.
- Servan-Schreiber, D. (2006). Eye Movement Desensitization and Reprocessing for Posttraumatic Stress Disorder: A Pilot Blinded, Randomized Study of Stimulation Type. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 75 (2006), 290-297.
- Shapiro, F. (1989). Efficacy of the Eye Movement Desensitization procedure in the treatment of traumatic memories. *Journal of Traumatic Stress*, 2(2), 199-223.
- Shapiro, F. (1998). EMDR-Grundlagen und Praxis. Paderborn: Junfermann.
- Shapiro, F. (2001). Eye movement desensitization and reprocessing (EMDR) and the anxiety disorders: Clinical and research implications of an integrated psychotherapy treatment. *Psicoterapia Cognitiva e Comportamentale*, 7(1), 43-75.

- Shapiro, F. (2003). Die EMDR-Behandlung. Überblick und Integration. In F. Shapiro (Hrsg.), *EMDR als integrativer psychotherapeutischer Ansatz. Experten verschiedener psychotherapeutischer Orientierungen erforschen das Paradigmenprisma*. (S. 49-81). Paderborn: Junfermann.
- Shapiro, F. (2012). EMDR therapy: An overview of current and future research. *European Review of Applied Psychology / Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 62(4), 193-195.
- Shapiro, F. (2013). *EMDR – Grundlagen und Praxis: Handbuch zur Behandlung traumatisierter Menschen*. Paderborn: Junfermann.
- Sharpley, C. F., Montgomery, I. M. & Scalzo, L. A. (1996). Comparative efficacy of EMDR and alternative procedures in reducing the vividness of mental images. *Scandinavian Journal of Behaviour Therapy*, 25(1), 37-42.
- Shin, L. M., McNally, R. J., Kosslyn, S. M., Thompson, W. L., Rauch, S. L., Alpert, N. M. et al. (1999). Regional cerebral blood flow during script-driven imagery in childhood sexual abuse-related PTSD: A PET investigation. *The American Journal of Psychiatry*, 156(4), 575-584.
- Shin, L. M., Whalen, P. J., Pitman, R. K., Bush, G., Macklin, M. L., Lasko, N. B. et al. (2001). An fMRI study of anterior cingulate function in posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry*, 50(12), 932-942.
- Shin, L. M., Wright, C. I., Cannistraro, P. A., Wedig, M. M., McMullin, K., Martis, B. et al. (2005). A Functional Magnetic Resonance Imaging Study of Amygdala and Medial Prefrontal Cortex Responses to Overtly Presented Fearful Faces in Posttraumatic Stress Disorder. *Archives of General Psychiatry*, 62(3), 273-281.
- Sokolov, E. N. (1963a). Higher nervous functions: The orienting reflex. *Annual review of physiology*, 25(1), 545-580.
- Sokolov, E. N. (1963b). *Perception and the conditioned reflex*. Oxford: Pergamon Press.
- Sprang, G. (2001). The use of eye movement desensitization and reprocessing (EMDR) in the treatment of traumatic stress and complicated mourning: Psychological and behavioral outcomes. *Research on Social Work Practice*, 11, 300-320.
- Stemmler, G. (2001). Grundlagen psychophysiologischer Methodik. In F. Rösler (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie: Themenbereich C Theorie und Forschung, Serie I Biologische Psychologie, Bd. 4 Grundlagen und Methoden der Psychophysiologie* (S. 1-84). Göttingen: Hogrefe.
- Stephan, E., Mutz, G., Feist, A. & Weiss, R. K. (2001). Some new developments in ambulatory assessment devices. In J. Fahrenberg & M. Myrtek (Hrsg.), *Progress in ambulatory assessment. Computer-assisted psychological and psychophysiological methods in monitoring and field studies* (S. 561-568). Seattle: Hogrefe & Huber.
- Stickgold, R. (2002). EMDR: A putative neurobiological mechanism of action. *Journal of Clinical Psychology*, 58(1), 61-75.
- Stickgold, R. (2013). Parsing the role of sleep in memory processing. *Current Opinion in Neurobiology*, 23(5), 847-853.

- Stickgold, R., Hobson, J. A., Fosse, R. & Fosse, M. (2001). Sleep, learning, and dreams: Off-line memory reprocessing. *Science*, 294(5544), 1052-1057.
- Tallis, F. & Smith, E. (1994). Does rapid eye movement desensitization facilitate emotional processing. *Behaviour Research and Therapy*, 32(4), 459-461.
- Teicher, M. H., Ito, Y., Glod, C. A. & Andersen, S. L. (1997). *Preliminary evidence for abnormal cortical development in physically and sexually abused children using EEG coherence and MRI*. In R. Yehuda & A. C. McFarlane (Hrsg.), *Psychobiology of posttraumatic stress disorder*. (S. 160-175). New York, NY US: New York Academy of Sciences.
- Tulving, E., Kapur, S., Craik, F., Moscovitch, M. & Houle, S. (1994). Hemispheric encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: positron emission tomography findings. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(6), 2016-2020.
- Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *American Psychologist*, 40(4), 385-398.
- van den Hout, M., Muris, P., Salemink, E. & Kindt, M. (2001). Autobiographical memories become less vivid and emotional after eye movements. *British Journal of Clinical Psychology*, 40(2), 121-130.
- van der Kolk, B. A., Burbridge, J. A. & Suzuki, J. (1997). The psychobiology of traumatic memory. Clinical implications of neuroimaging studies. In R. Yehuda & A. C. McFarlane (Hrsg.), *Psychobiology of posttraumatic stress disorder*. (S. 99-113). New York, NY US: New York Academy of Sciences.
- van Veen, S. C., van Schie, K., Wijngaards-de Meij, L., Littel, M., Engelhard, I. M., van den Hout, M. A. (2015). Speed matters: relationship between speed of eye movements and modification of aversive autobiographical memories. *Frontiers in Psychiatry: Affective Disorders and Psychosomatic Research*, 45.
- Vaughan, K., Armstrong, M. S., Gold, R. & O'Connor, N. (1994). A trial of eye movement desensitization compared to image habituation training and applied muscle relaxation in post-traumatic stress disorder. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(4), 283-291.
- Waller, G., Ohanian, V., Meyer, C., Everill, J. & Rouse, H. (2001). The utility of dimensional and categorical approaches to understanding dissociation in the eating disorders. *British Journal of Clinical Psychology*, 40(4), 387-397.
- Waller, N., Putnam, F. W. & Carlson, E. B. (1996). Types of dissociation and dissociative types: A taxometric analysis of dissociative experiences. *Psychological Methods*, 1(3), 300-321.
- Waller, N. G. & Ross, C. A. (1997). The prevalence and biometric structure of pathological dissociation in the general population: Taxometric and behavior genetic findings. *Journal of Abnormal Psychology*, 106(4), 499-510.
- Weiss, D. S. & Marmar, C. R. (1997). The Impact of Event Scale—Revised. In J. P. Wilson & T. M. Keane (Hrsg.), *Assessing psychological trauma and PTSD*. (S. 399-411). New York, NY US: Guilford Press.

- Wilson, D. L., Silver, S. M., Covi, W. G. & Foster, S. (1996). Eye movement desensitization and reprocessing: Effectiveness and autonomic correlates. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 27(3), 219-229.
- Wilson, S. A., Becker, L. A. & Tinker, R. H. (1995). Eye movement desensitization and reprocessing (EMDR) treatment for psychologically traumatized individuals. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 63(6), 928-937.
- Wilson, S. A., Becker, L. A. & Tinker, R. H. (1997). Fifteen-month follow-up of eye movement desensitization and reprocessing (EMDR) treatment for posttraumatic stress disorder and psychological trauma. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 65(6), 1047-1056.
- Wissenschaftlicher Beirat Psychotherapie nach § 11 PsychThG. (2015). *Dtsch Arztebl International*, 112(15), 694. <http://www.aerzteblatt.de/int/article.asp?id=169134> %8 April 10, 2015).

9 Anhänge

9.1 Anhang: Statistische Vorhersagen und Testhypothesen

Alle statistischen Tests wurden mit dem statistischen Softwarepaket SPSS 21 durchgeführt. Maßgeblich für die Testentscheidung sind die jeweils ausgegebenen p -Werte. Kleine p -Werte unter 0.05 sprechen gegen die Nullhypothese H_0 und für die Alternative H_1 . Größere p -Werte über 0.05 sprechen eher für die Nullhypothese. Da im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine Vielzahl von Signifikanztests durchgeführt wurden, was zu einem multiplen Testproblem mit Alpha-Fehler-Kumulierung führen würde (vgl. Eid et al., 2013, S. 399 f.), verstehen sich sämtliche in der Arbeit aufgeführten p -Werte als deskriptive Prüfgrößen.

Statistische Hypothesen

Hypothese 1: Unterschiede zwischen den Treatments in Bezug auf neue Erinnerungen

Zur Überprüfung von Hypothese 1 wurde ein Chi-Quadrat-Homogenitätstest gemäß der Beschreibung von Eid et al. (2013, S. 338 ff. und 530 ff.) angewendet. Es wird mittels Chi-Quadrat-Test überprüft, ob sich die Verteilungen des Merkmals „Auftreten neuer Erinnerungen“ zwischen den drei Kategorien des Merkmals „Zielreizgeschwindigkeit“ signifikant voneinander unterscheiden. Bei vorliegender Homogenität unterscheidet sich die Verteilung des Merkmals „Auftreten neuer Erinnerungen“ zwischen den drei verschiedenen Zielreizgeschwindigkeiten nicht. Der Chi-Quadrat-Wert der zugehörigen Kontingenztafel liegt nahe bei Null.

Überprüft wird die Nullhypothese

$$H_0: \chi^2 = 0$$

gegen die Alternative

$$H_1: \chi^2 \neq 0.$$

Als Prüfgröße wird der Chi-Quadrat-Wert verwendet, der wie folgt definiert ist (vgl. Eid et al., 2013, S. 338 f.):

$$\chi^2 := \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^k \frac{(n_{ij} - \varepsilon_{ij})^2}{\varepsilon_{ij}},$$

wobei die n_{ij} die tatsächlich beobachteten Zellhäufigkeiten und die ε_{ij} die unter H_0 theoretisch zu erwartenden Zellhäufigkeiten der zugehörigen Kontingenztafel sind. Unter der Nullhypothese ist die Prüfgröße asymptotisch χ^2 -verteilt mit $(p-1) \cdot (k-1)$ Freiheitsgraden. Für die Testentscheidung wird der entsprechende p -Wert angegeben.

Hypothese 2: Unterschiede zwischen den einzelnen Treatments in Bezug auf die Häufigkeit des Auftretens neuer Bewertungen und Lösungen?

Zur Überprüfung von Hypothese 2 wurde wie bei Hypothese 1 ein Chi-Quadrat-Homogenitätstest durchgeführt. Es wird mittels Chi-Quadrat-Test überprüft, ob sich die Verteilungen des Merkmals „Auftreten neuer Bewertungen“ zwischen den drei Kategorien des Merkmals „Zielreizgeschwindigkeit“ signifikant voneinander unterscheiden.

Bei vorliegender Homogenität unterscheidet sich die Verteilung des Merkmals „Auftreten neuer Bewertungen“ zwischen den drei verschiedenen Zielreizgeschwindigkeiten nicht. Der Chi-Quadrat-Wert der zugehörigen Kontingenztafel liegt nahe bei Null.

Überprüft wird die Nullhypothese

$$H_0: \chi^2 = 0$$

gegen die Alternative

$$H_1: \chi^2 \neq 0.$$

Als Prüfgröße wird wie im Abschnitt oben unter Hypothese 1 beschrieben der Chi-Quadrat-Wert verwendet. Für die Testentscheidung dient der entsprechende p -Wert.

Hypothese 3: Unterschiede zwischen den Treatments und der Kontrollmessung in Bezug auf kortikale Aktivierung

Zur Überprüfung von Hypothese 3 wurden paarweise Mittelwertvergleiche der mittleren standardisierten Sakkadendauer (als Maß für die Aktivierung) für die einzelnen Zielreizgeschwindigkeiten sowie für die Kontrollmessungen durchgeführt. Falls die Aktivierung bei allen Zielreizgeschwindigkeiten und Kontrollmessung gleich stark ist, dürften sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der mittleren standardisierten Sakkadendauern zwischen den Messreihen der einzelnen Zielreizgeschwindigkeiten sowie der Messreihe der Kontrollmessungen zeigen.

Da die Messreihen der Kontrollmessung sowie für die einzelnen Zielreizgeschwindigkeiten jeweils an derselben Probandengruppe durchgeführt wurden, handelt es sich um verbundene bzw. abhängige Stichproben. Entsprechend wurden für die Paarvergleiche t-Tests für abhängige Stichproben verwendet (vgl. Eid et al., 2013, S. 348 ff.). Die Vo-

raussetzung der Normalverteilung der Merkmale für die Anwendung des t-Tests wurde visuell mittels Histogrammen sowie mittels Kolmogorow-Smirnow-Test (vgl. Eid et al., 2013, S. 294 ff.) überprüft und kann als erfüllt angenommen werden.

Die folgenden sechs Hypothesenpaare wurden mittels t-Tests überprüft:

H0: $\mu_{\text{Stand.Sakk.dauer Kontrollmessung}} = \mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 0 Hz}}$

H1: $\mu_{\text{Stand.Sakk.dauer Kontrollmessung}} \neq \mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 0 Hz}}$

H0: $\mu_{\text{Stand.Sakk.dauer Kontrollmessung}} = \mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 0,3 Hz}}$

H1: $\mu_{\text{Stand.Sakk.dauer Kontrollmessung}} \neq \mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 0,3 Hz}}$

H0: $\mu_{\text{Stand.Sakk.dauer Kontrollmessung}} = \mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 1 Hz}}$

H1: $\mu_{\text{Stand.Sakk.dauer Kontrollmessung}} \neq \mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 1 Hz}}$

H0: $\mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 0 Hz}} = \mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 0,3 Hz}}$

H1: $\mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 0 Hz}} \neq \mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 0,3 Hz}}$

H0: $\mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 0 Hz}} = \mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 1 Hz}}$

H1: $\mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 0 Hz}} \neq \mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 1 Hz}}$

H0: $\mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 0,3 Hz}} = \mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 1 Hz}}$

H1: $\mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 0,3 Hz}} \neq \mu_{\text{Stand.Sakk.dauer 1 Hz}}$

Als Prüfgröße wird die Größe

$$t := \frac{\bar{x}_D}{\hat{\sigma}_D}$$

verwendet, wobei x_{D1}, \dots, x_{Dn} die paarweisen Differenzen der jeweiligen Messreihen (z. B. x_i Kontrollmessung – x_i 0 Hz) sind.

Unter der Nullhypothese ist die Prüfgröße t -verteilt mit $n-1$ Freiheitsgraden, wobei n die Anzahl der Wertepaare ist. Für die Testentscheidung wird der entsprechende p -Wert angegeben.

Hypothese 4: Unterschiede zwischen den Treatments in Bezug auf Hemisphärenangleichung

Zur Überprüfung von Hypothese 4 wurden paarweise Vergleiche der Mediane η der Beträge der Differenzen der standardisierten Sakkadendauern nach links und nach rechts (als Maß für die Hemisphärenangleichung) für die einzelnen Zielreizgeschwindigkeiten durchgeführt. Falls die Hemisphärenangleichung bei allen Zielreizgeschwindigkeiten gleich stark ist, dürften sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Mediane der

Beträge der Differenzen der standardisierten Sakkadendauern nach links und nach rechts in den Messreihen der einzelnen Zielreizgeschwindigkeiten zeigen.

Da die Normalverteilungsannahme aufgrund der Bildung der Beträge verletzt ist, konnte der bei Hypothese 3 benutzte t-Test für die Überprüfung von Hypothese 4 nicht verwendet werden. Stattdessen wurde als nichtparametrische Alternative für die Paarvergleiche der Wilcoxon-Rangsummentest verwendet (vgl. Eid et al., 2013, S. 320 ff.).

Die folgenden drei Hypothesenpaare wurden mittels Wilcoxon-Rangsummentest überprüft:

- H0: $\eta_{\text{Hemisphärenangleichung 0 Hz}} = \eta_{\text{Hemisphärenangleichung 0,3 Hz}}$
H1: $\eta_{\text{Hemisphärenangleichung 0 Hz}} \neq \eta_{\text{Hemisphärenangleichung 0,3 Hz}}$
- H0: $\eta_{\text{Hemisphärenangleichung 0 Hz}} = \eta_{\text{Hemisphärenangleichung 1 Hz}}$
H1: $\eta_{\text{Hemisphärenangleichung 0 Hz}} \neq \eta_{\text{Hemisphärenangleichung 1 Hz}}$
- H0: $\eta_{\text{Hemisphärenangleichung 0,3 Hz}} = \eta_{\text{Hemisphärenangleichung 1 Hz}}$
H1: $\eta_{\text{Hemisphärenangleichung 0,3 Hz}} \neq \eta_{\text{Hemisphärenangleichung 1 Hz}}$

Auf eine ausführliche Beschreibung der Berechnung der Prüfgröße wird an dieser Stelle verzichtet. Hierzu sei auf Eid et al. (2013, S. 320 ff.) verwiesen. Für die Testentscheidung dient der jeweilige p -Wert.

9.2 Anhang: Anschreiben Voruntersuchung – Screening

Dipl.-Psych. Hajo Horst
 Psychologische Praxis
 Neuenhöfer Allee 82
 50 935 Köln
 Tel.: (0221) 430 3000

Dipl.-Psych. Anna-K. Kirnich
 Lehrstuhl Prof. Stephan
 Herbert-Lewin-Str. 2
 50 931 Köln
 Tel.: (0221) 470 5653 (Sekretariat)

Wissenschaftliche Studie: Augenbewegungen und Qualitäten von Erinnerungen

Vielen Dank, dass Sie an unserer Voruntersuchung teilnehmen. Hierfür bitten wir Sie, die folgenden Seiten auszufüllen. Ihre Daten werden streng vertraulich behandelt. Sie gelangen nicht in die Hände von Dritten und werden nach der Auswertung anonymisiert.

Bitte geben Sie uns zunächst Ihre persönlichen Daten, damit wir gegebenenfalls mit Ihnen Kontakt aufnehmen können.

Matr.-Nr.: Semester:
 Vorname: Name:
 Str., Nr.:
 PLZ: Wohnort:
 Tel.-Nr.: Mobil-Tel.:
 Geschlecht: weiblich männlich Alter:
 Familienstand: ledig verheiratet getrennt/geschieden verwitwet
 Kinder: ja nein
 Nehmen Sie regelmäßig Medikamente? ja nein
 Wenn ja, welche?
 Haben Sie eine chronische Krankheit oder Behinderung? ja nein
 Wenn ja, welche?
 Haben Sie Augenkrankheiten? (nicht gemeint sind Kurz- und Weitsichtigkeiten)
 ja nein
 Wenn ja, welche?
 Befinden Sie sich zurzeit in Psychotherapeutischer Behandlung? ja nein

Im Folgenden finden Sie noch drei kurze Fragebogen. Wir bitten Sie, diese gemäß der jeweiligen Instruktionen auszufüllen und an uns zurückzugeben.

Screening-Nr.

(bitte nicht ausfüllen)

9.3 Anhang: Verwendete Tests: BSI – IES-R – DES II Taxon

BSI Brief Symptom Inventory

Codenummer / Name: Geschlecht: <input type="checkbox"/> männlich <input type="checkbox"/> weiblich Bildungsstand: <input type="checkbox"/> Haupt-/Realschule <input type="checkbox"/> Abitur <input type="checkbox"/> Student/in <input type="checkbox"/> abgeschl. Studium <input type="checkbox"/> unbekannt Alter: Datum: 	BSI
--	-----

BSI – Sie finden nachstehend eine Liste von Problemen und Beschwerden, die man manchmal hat. Bitte lesen Sie jede Frage einzeln sorgfältig durch und entscheiden Sie, wie stark Sie durch diese Beschwerden gestört oder bedrängt worden sind, und zwar **während der vergangenen sieben Tage bis heute**. Überlegen Sie bitte nicht erst, welche Antwort „den besten Eindruck“ machen könnte, sondern antworten Sie so, wie es für Sie persönlich zutrifft. Machen Sie bitte hinter jeder Frage ein Kreuz bei der für Sie am besten zutreffenden Antwort.

Bitte beantworten Sie jede Frage!

überhaupt nicht	ein wenig	ziemlich	stark	sehr stark
0	1	2	3	4
Wie sehr litten Sie in den letzten sieben Tagen unter...				
1. Nervosität oder innerem Zittern				0 1 2 3 4
2. Ohnmachts- und Schwindelgefühlen				0 1 2 3 4
3. der Idee, daß irgend jemand Macht über Ihre Gedanken hat				0 1 2 3 4
4. dem Gefühl, daß andere an den meisten Ihrer Schwierigkeiten Schuld sind				0 1 2 3 4
5. Gedächtnisschwierigkeiten				0 1 2 3 4
6. dem Gefühl, leicht reizbar oder verärgert zu sein				0 1 2 3 4
7. Herz- oder Brustschmerzen				0 1 2 3 4
8. Furcht auf offenen Plätzen oder auf der Straße				0 1 2 3 4
9. Gedanken, sich das Leben zu nehmen				0 1 2 3 4
10. dem Gefühl, daß man den meisten Menschen nicht trauen kann				0 1 2 3 4
11. schlechtem Appetit				0 1 2 3 4
12. plötzlichem Erschrecken ohne Grund				0 1 2 3 4
13. Gefühlsausbrüchen, denen gegenüber Sie machtlos waren				0 1 2 3 4
14. Einsamkeitsgefühlen, selbst wenn Sie in Gesellschaft sind				0 1 2 3 4
15. dem Gefühl, daß es Ihnen schwerfällt, etwas anzufangen				0 1 2 3 4
16. Einsamkeitsgefühlen				0 1 2 3 4
17. Schwermut				0 1 2 3 4
18. dem Gefühl, sich für nichts zu interessieren				0 1 2 3 4
19. Furchtsamkeit				0 1 2 3 4
20. Verletzlichkeit in Gefühlsdingen				0 1 2 3 4
21. dem Gefühl, daß die Leute unfreundlich sind oder Sie nicht leiden können				0 1 2 3 4
22. Minderwertigkeitsgefühlen gegenüber anderen				0 1 2 3 4

überhaupt nicht	ein wenig	ziemlich	stark	sehr stark
0	1	2	3	4
Wie sehr litten Sie in den letzten sieben Tagen unter...				
23. Übelkeit oder Magenverstimmung				0 1 2 3 4
24. dem Gefühl, daß andere Sie beobachten oder über Sie reden				0 1 2 3 4
25. Einschlafschwierigkeiten				0 1 2 3 4
26. dem Zwang, wieder und wieder nachzukontrollieren, was Sie tun				0 1 2 3 4
27. Schwierigkeiten, sich zu entscheiden				0 1 2 3 4
28. Furcht vor Fahrten in Bus, Straßenbahn, U-Bahn oder Zug				0 1 2 3 4
29. Schwierigkeiten beim Atmen				0 1 2 3 4
30. Hitzewallungen oder Kälteschauern				0 1 2 3 4
31. der Notwendigkeit, bestimmte Dinge, Orte oder Tätigkeiten zu meiden, weil Sie durch diese erschreckt werden				0 1 2 3 4
32. Leere im Kopf				0 1 2 3 4
33. Taubheit oder Kribbeln in einzelnen Körperteilen				0 1 2 3 4
34. dem Gefühl, daß Sie für Ihre Sünden bestraft werden sollten				0 1 2 3 4
35. einem Gefühl der Hoffnungslosigkeit angesichts der Zukunft				0 1 2 3 4
36. Konzentrationsschwierigkeiten				0 1 2 3 4
37. Schwächegefühl in einzelnen Körperteilen				0 1 2 3 4
38. dem Gefühl, gespannt oder aufgeregt zu sein				0 1 2 3 4
39. Gedanken an den Tod und ans Sterben				0 1 2 3 4
40. dem Drang, jemanden zu schlagen, zu verletzen oder ihm Schmerz zuzufügen				0 1 2 3 4
41. dem Drang, Dinge zu zerbrechen oder zu zerschmettern				0 1 2 3 4
42. starker Befangenheit im Umgang mit anderen				0 1 2 3 4
43. Abneigung gegen Menschenmengen, z. B. beim Einkaufen oder im Kino				0 1 2 3 4
44. dem Eindruck, sich einer anderen Person nie so richtig nahe fühlen zu können				0 1 2 3 4
45. Schreck- oder Panikanfällen				0 1 2 3 4
46. der Neigung, immer wieder in Erörterungen und Auseinandersetzungen zu geraten				0 1 2 3 4
47. Nervosität, wenn Sie allein gelassen werden				0 1 2 3 4
48. mangelnder Anerkennung Ihrer Leistungen durch andere				0 1 2 3 4
49. so starker Ruhelosigkeit, daß Sie nicht stillsitzen können				0 1 2 3 4
50. dem Gefühl, wertlos zu sein				0 1 2 3 4
51. dem Gefühl, daß die Leute Sie ausnutzen, wenn Sie es zulassen würden				0 1 2 3 4
52. Schuldgefühlen				0 1 2 3 4
53. dem Gedanken, daß irgendetwas mit Ihrem Verstand nicht in Ordnung ist				0 1 2 3 4

IES-R - Impact of Event Scale

Im folgenden sind Aussagen aufgeführt, die Menschen nach belastenden Lebensereignissen formuliert haben. Bitte lesen Sie jede Aussage und kreuzen Sie dann an, wie häufig die Aussage **innerhalb der letzten 7 Tage** auf Sie zutraf. Wenn etwas nicht auf Sie zutrifft, kreuzen Sie bitte „überhaupt nicht“ an.

		überhaupt nicht	selten	manchmal	oft
1	Jeder Gedanke daran brachte auch die Gefühle wieder.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Ich hatte Mühe einzuschlafen oder durchzuschlafen, weil mir Bilder davon oder Gedanken daran durch den Kopf gingen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Alles Mögliche erinnerte mich daran.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ich fühlte mich reizbar und ärgerlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Ich unterdrückte meine Aufregung, wenn ich daran dachte oder daran erinnert wurde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Ich dachte daran, wenn ich nicht daran denken wollte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Mir kam es vor, als wäre es nicht wahr oder als wäre es gar nicht passiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Ich blieb allem fern, was mich daran erinnerte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Bilder davon drängten sich mir in den Sinn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Ich war nervös und leicht zu erschrecken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Ich versuchte, nicht daran zu denken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Mir war zwar bewusst, dass ich noch gefühlsmäßig damit zu tun hatte, aber ich kümmerte mich nicht darum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Meine Gefühle darüber waren wie betäubt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Ich stellte fest, dass ich handelte oder fühlte, als ob ich in die Zeit des Ereignisses zurückversetzt sei.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Ich konnte nicht einschlafen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Ich hatte deswegen starke Gefühlsbewegungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Ich versuchte, es aus meiner Erinnerung zu löschen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Es fiel mir schwer, mich zu konzentrieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Die Erinnerung daran löste bei mir körperliche Reaktionen aus wie Schwitzen, Atemnot, Schwindel oder Herzklopfen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Ich habe davon geträumt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Ich empfand mich selber als sehr vorsichtig, aufmerksam oder hellhörig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	Ich versuchte, nicht darüber zu sprechen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Name:

Datum:

DES II Taxon-Fragen

Der Fragebogen besteht aus 8 Fragen über Erfahrungen, die Sie möglicherweise in Ihrem Alltag erleben. Wir fragen danach, wie oft Sie solche Erfahrungen machen. Wichtig ist dabei, wie oft dies der Fall ist, ohne dass Sie unter dem Einfluss von Alkohol oder Drogen sind. Um die Fragen zu beantworten, entscheiden Sie bitte, inwieweit eine Frage auf Sie zutrifft und machen Sie einen Kreis um die Zahl, um zu zeigen, in wie viel Prozent Ihrer Zeit Sie diese Erfahrung machen.

Beispiel: 0% 10 20 30 40 (50) 60 70 80 90 100%

1. Manche Menschen machen die Erfahrung, sich plötzlich an einem Ort zu befinden, ohne dass sie wissen, wie sie dahin gekommen sind. Machen Sie einen Kreis um die Zahl, die angibt, in wie viel Prozent der Zeit Ihnen dies passiert:

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

2. Manche Menschen machen die Erfahrung, dass sie neue Gegenstände unter ihren Sachen finden, von denen Sie nicht wissen, wo sie herkommen. Machen Sie einen Kreis um die Zahl, die angibt, in wie viel Prozent der Zeit Ihnen dies passiert:

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

3. Manche Menschen haben manchmal das Gefühl, neben sich selber zu stehen oder sich selbst bei etwas zuzuschauen. Manchmal haben sie dabei auch den Eindruck, einer fremden Person zuzuschauen. Machen Sie einen Kreis um die Zahl, die angibt, in wie viel Prozent der Zeit Ihnen dies passiert:

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

4. Manchen Menschen wird gesagt, dass sie Freunde oder Familienmitglieder nicht wieder erkannt haben. Machen Sie einen Kreis um die Zahl, die angibt, in wie viel Prozent der Zeit Ihnen dies passiert:

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

5. Manche Menschen machen die Erfahrung, dass sie andere Leute, Gegenstände und die Welt um sich herum nicht als wirklich empfinden. Machen Sie einen Kreis um die Zahl, die angibt, in wie viel Prozent der Zeit Ihnen dies passiert:

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

6. Manche Menschen erleben ein Gefühl, wie wenn ihr Körper nicht zu ihnen zu gehören scheint. Machen Sie einen Kreis um die Zahl, die angibt, in wie viel Prozent der Zeit Ihnen dies passiert:

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

7. Manche Menschen finden, dass sie in einer Situation so verschieden von einer anderen Situation handeln können, dass sie sich fast erleben, als ob sie zwei Personen wären. Machen Sie einen Kreis um die Zahl, die angibt, in wie viel Prozent der Zeit Ihnen dies passiert:

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

8. Manche Menschen hören manchmal Stimmen in ihrem Kopf, die ihnen Dinge sagen, die sie tun sollen oder Kommentare über etwas machen, was sie gerade tun. Machen Sie einen Kreis um die Zahl, die angibt, in wie viel Prozent der Zeit Ihnen dies passiert:

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

9.4 Anschreiben Hauptuntersuchung

Universität zu Köln: Forschungsgruppe „Augenbewegungen und Erinnerungen“	
Dipl.-Psych. Hajo Horst	Dipl.-Psych. Anna-K. Kirnich
Psychologischer Psychotherapeut	Lehrstuhl Prof. Stephan
Neuenhöfer Allee 82	Herbert-Lewin-Str. 2
50 935 Köln	50 931 Köln
Tel.: (0221) 947 2872	Tel.: (0221) 470 5653 (Sekretariat)

Universität Köln: Forschungsgruppe „Augenbewegungen und Erinnerungen“
c/o Dipl.-Psych. H. Horst • Neuenhöfer Allee 82 • 50935 Köln

<<Anrede>>
<<Vorname>> <<Name>>
<<Straße>>
<<Postleitzahl>> <<Ort>>

Wissenschaftliche Studie: Augenbewegungen und Qualitäten von Erinnerungen

Sehr geehrte Frau <<Name>>,

im April haben Sie im Anschluss an eine Vorlesung an unserer Fragebogenerhebung teilgenommen und dabei drei kurze Fragebogen ausgefüllt.

Vielleicht erinnern Sie sich an uns: Wir – zwei Doktoranden bei Prof. Stephan und bei Prof. Galley – beschäftigen uns in einer wissenschaftlichen Studie mit der Frage, ob und wie Augenbewegungen verschiedener Geschwindigkeiten die Qualitäten von autobiographischen Erinnerungen beeinflussen.

Wir laden Sie ein, an der Fortsetzung unserer Studie teilzunehmen. Sie erhalten bei Teilnahme je nach Dauer 2-3 Versuchspersonen-Stunden. Untersuchungen finden nach individueller Absprache mit Ihnen statt. (s. Rückseite)

Anders als bei den Untersuchungen, an denen Sie vielleicht schon teilgenommen haben, geht es uns nicht um Leistungsaspekte, sondern um das nochmalige Durchleben dreier von Ihnen ausgewählter persönlicher Erinnerungen und darum, ob bzw. wie diese sich während Augenbewegungen verschiedener Geschwindigkeiten verändern. Um dies auf mehreren Ebenen untersuchen zu können, werden wir Sie zwischendurch immer wieder nach dem gerade ablaufenden inneren Prozess befragen und kontinuierlich verschiedene physiologische Parameter bei Ihnen messen.

Erfahrungsgemäß kann das Arbeiten mit persönlichen Erinnerungen den Einzelnen auch gefühlsmäßig stärker bewegen. Deshalb ist es wichtig, dass Sie selbst abwägen, ob Sie sich einer solchen möglicherweise belastenden Situation aussetzen wollen. Dabei sollten Sie auch bedenken, dass eine solche Erfahrung durchaus persönlich bereichernd sein kann. Wir stellen den optimalen Rahmen für Ihre persönliche Erfahrung bereit und versichern an dieser Stelle ausdrücklich, dass Ihre Daten vertraulich behandelt und anonymisiert werden.

**Wir werden Sie im Laufe des Semesters anrufen – so haben Sie Gelegenheit, noch offene Fragen mit uns zu besprechen und einen Termin zu vereinbaren.
Wir freuen uns, wenn Sie sich von uns Augen und Erinnerungen in Bewegung bringen lassen wollen!**

Mit freundlichen Grüßen

Dipl.-Psych. Anna-K. Kirnich

Dipl.-Psych. Hajo Horst

9.5 Anhang: Einverständniserklärung

Einverständniserklärung

Ich bin über den Ablauf der Studie *Augenbewegungen und autobiographische Erinnerungen* und die Vorgehensweise informiert worden und gebe mein Einverständnis zur elektronischen Speicherung der Daten.

Mir ist bekannt, dass ich die Untersuchung zu jedem Zeitpunkt abbrechen kann, ohne dass mir daraus Nachteile erwachsen.

Köln, den

.....
(Unterschrift)

9.6 Anhang: Untersuchungsmanual

Forschungsprojekt „Augenbewegungen und autobiographische Erinnerungen“

Manual

Vorbereitung (30 min)

- Raum vorbereiten: Eames-Stuhl, Mülleimer holen
- Akku vom Laptop aufladen
- Messwagen checken und vorbereiten:
- Papiere zurechtlegen:
 - Manual
 - Imaginationsübung,
 - 3 Blätter „Erinnerungen erarbeiten“
 - 3 Blätter Augenbewegungskonditionen
 - Signalcheckliste
 - Einverständniserklärung
 - Schein
- Pb-Blätter vorbereiten: Datum, VL, Pb-Nr. Reihenfolgen der Konditionen mit und ohne Erinnerungen eintragen

Abrasivpaste	Varioport
Alkohol	Speicher-Karte
Elektrodengel	Akkus
Unibase Gel	Kartenlesegerät
Klebe-Ringe	
Schere	Feuchte Tücher
Haarklammern	Kleenex
Eislöffel-Spatel	
Leukosilk	
Gaze	
Post-It	
Stopp-Uhr	
Marmeladenglas	
Zahnbürste	
Mülleimer	

2 Knopfelektroden an EKG-Kabel anknipsen
 1 Knopfelektrode an Bezugs-EEG-Kabel anknipsen
 5 dicke Pflasterstreifen zurechtschneiden
 Kleine Gazestücke zurechtschneiden
 Post-It an gegenüberliegender Wand anbringen

Ausgelesene Speicherkarte ins Varioport
 Akkus holen, ins Varioport
 Computer hochfahren

Horizontal = 110 cm
Vertikal = 78cm
Abstand Pb. - Punkte: 338 cm

Vorkontakt (15 min)

- Danke fürs Kommen
- Vorstellung des/der VL
- „Ist Ihr Handy ausgeschaltet?“
- VP-Schein ausfüllen lassen
- Erläuterung der Ablaufs:

„Wir führen heute eine Untersuchung zum Thema Augenbewegungen und autobiographische Erinnerungen durch. Wir werden dafür x Std. benötigen. Es wird heute um 3 Erinnerungen von Ihnen gehen, die schon länger zurückliegen. Ich werde diese mit Ihnen gemeinsam erarbeiten. Danach wird es darum gehen, was mit der Erinnerung passiert, während Sie einem Lichtpunkt folgen. Mal wird der Punkt sich schnell bewegen, mal langsam, mal gar nicht. Zwischendurch werde ich Sie immer wieder kurz fragen, was gerade aufgetaucht ist, d.h. Sie sprechen immer wieder über Ihre Erinnerungen. Während der ganzen Zeit werden verschiedene physiologische Daten gemessen.“
- „Haben Sie Fragen dazu?“
- Hinweis WC, Verpflegungsmöglichkeit
- „Wenn etwas unangenehm oder unklar ist, sagen Sie es mir bitte jederzeit“
- Einholen der schriftlichen Einverständniserklärung incl. Hinweis auf Abbruchmöglichkeit

Verkabelung mit Online-Erläuterung (20 min)

- Frage nach allergischen Hautreaktionen (evtl. Pflaster kleben)
 - 1. Händigkeit erfragen
 - 2. **3 EEG-Elektroden:**
Linie Inion (Kuhle am Hinterkopf) Nasion (Kuhle Nasenwurzel): Hälfte = Z-Punkt, von dort aus Hinterkopf imaginativ in 20 – 20 – 10 unterteilen, bei 20 (ca. 3 cm nach unten): etwa 6 cm Links und rechts zwei Elektroden (bei P3 und 4); Hautstellen mit Haarklämmerchen freilegen;
Hautstellen mit 1. Abrasivpaste und 2. Alkohol säubern, dickes Stück selbsthärtende Elektrodenpaste auf Elektrode (ohne Tube zu berühren); diese auf Kopfhaut drücken, Kabel zeigt zur Kopfmitte, Elektrodenpaste auch auf Gazestück, Gaze darüber
Kabel zusammenfassen und mit Klämmerchen fixieren
Bezugselektrode: Folie abziehen, wenig zusätzliches Elektrodengel drauf, am Nacken ankleben, Kabel an Schulter fixieren
 - 3. **2 EKG-Elektroden:**
Folie abziehen, wenig zusätzliches Elektrodengel drauf, von Pb anbringen lassen, bei sich selbst zeigen: links unterer Rippenbogen (U), rechts unterhalb Schlüsselbein (O)
 - 4. **2 Atemgurte:**
anlegen: direkt unter den Achseln (Thorax); unterhalb des Bauchnabels (Abdomen); Verschluss seitlich, Induktionsdraht innen, einstecken!
 - 5. **2 EMG-Elektroden:**
Haut mit Alkohol säubern (Pb: Augen schließen, weil's bisschen brennt)
Klebring auf Elektrode, Elektrodengel, zweite Folie vom Klebring abziehen, aufkleben **an nichtdominanter Seite**: zwischen den Augenbrauen (1), 1- 2 cm daneben, der Augenbrauenlinie folgend (2)
 - 6. **3 EOG-Elektroden:**
Haut mit Alkohol säubern (Pb: Augen schließen, weil's bisschen brennt)
Klebring auf Elektrode, Elektrodengel, zweite Folie vom Klebring abziehen, aufkleben: rechte Schläfe (EOGo), rechter Jochbeinknochen senkrecht unter EOGo (EOGm), linker Jochbeinknochen (EOGs), mit Pflaster auf Schulter fixieren, Bewegungsfreiheit testen (alle Kabel erwischt?)
Elektrodengel-Tube verschließen!
 - 7. **2 EDA-Elektroden:**
Haut nicht vorbehandeln!!!
breites Pflaster auf Rückseite der Elektrode, **Unibase-Paste** mit Spatel auftragen, Innenseite des mittleren Fingergliedes des Ring- und Mittelfingers an der nicht-dominanten Hand, Kabel Richtung Handteller und durch Finger-Zwischenräume führen
Hand maximal beugen lassen (Pfötchenstellung), Kabel am Unterarm fixieren
 - 8. **Drucksensor:**
anlegen am Zeigefinger der nichtdominanten Seite
- Nach Abschluss Überprüfung der Bewegungsfreiheit / Hinweis auf Mobilität des Geräts

Forschungsprojekt „Augenbewegungen und autobiographische Erinnerungen“

Eichung der Messung: Signalcheckliste (10 min)

Dominante Hand: obere EMG-Elektrode, EDA, Drucksensor auf Seite.

Bei laufender Messung funktioniert die Maus nicht. Bewegung im Online-Fenster mit Tabstopp- oder Pfeiltasten!

- Computer mit Varioport verbinden, Programm Variograf aufrufen
- ONLINE-Fenster
- DEF.-DATEI prüfen (annahaj4Puls.def)
- REMOTE, um Messung zu starten
- START OVERWRITE
- VIEW RECORD, um Messung zu sehen

!! Marker ■1 für Beginn

Signal	Verkabeln	Prüfen/Eichen	Kriterium	O.K.?
Arbeitsblatt 1 des Online-Fensters				
EKG	Rechts unterhalb Schlüsselbein, Links oberhalb unterer Rippenbogen	-----	Gleichmäßig, ohne Brummen	
Pulswellen- laufzeit	Daumen der nichtdominanten Hand	-----	Gleichmäßig, ohne Brummen	
EMG	1. Zwischen Augenbrauen 2. oberhalb Augenbraue der nichtdominanten Seite	Stirn runzeln (erstaunt gucken)	Wenig Brummen, deutliche Reaktion	
EDA	Mittleres Glied von Ring- und Mittelfinger der nichtdominanten Hand, Innenseite	Ohne Vorwarnung klatschen	Linie ohne Brummen, verzögerter, aber deutlicher Anstieg nach Klatschen	
Thorax- Atmung	Atemgurt unter den Achseln	Tief in die Brust atmen	Erkennbare Atemkurve, durch tieferes Atmen vergrößert	
Abdomen- Atmung	Atemgurt unterhalb des Bauchnabels	Tief in den Bauch atmen	Erkennbare Atemkurve, durch tieferes Atmen vergrößert	
EOG_o (vertical)	EOG_o rechte Schläfe	Einige Male blinzeln	Lidschläge deutlich erkennbar	
	EOG_m rechtes Jochbein (senkrecht zu EOG_o)	Abwechselnd auf den oberen und auf den unteren Punkt schauen	Augenbewegungen deutlich erkennbar	
EOG_s (horizontal)	EOG_s linkes Jochbein	Abwechselnd auf die beiden markierten Punkte rechts und links schauen	Augenbewegungen deutlich erkennbar	
Arbeitsblatt 2 des Online-Fensters (Laptop: „2“ eingeben)				
„O2_A2“ = P3_EEGm	6 cm links vom Wirbel	Augen schließen	Nach einigen Sekunden langsamereWellen	
C3_A2 = P4_EEGm	6 cm rechts vom Wirbel		Nach einigen Sekunden langsamereWellen	
Marker	-----	■1 ■2 ■3 setzen (für Ende)	Erkennbar, unterscheidbar	

Am Varioport die Verbindung trennen, Computer runterfahren

Forschungsprojekt „Augenbewegungen und autobiographische Erinnerungen“

Baseline (10 min)

- ■ **3/1** !!!
- Imaginationsübung „Baumübung“:
„Blenden Sie die Geräte aus und stellen Sie sich jetzt vor Ihrem inneren Auge eine Landschaft vor. Wenn Sie wollen, schließen Sie die Augen dabei...“ (s. Blatt) „Was stimmt, übernehmen Sie, was nicht, nicht.“
■ **3/2** (Ende der Baseline) !!!

Kleine Nachbefragung:

Das ist so eine kleine Einstimmung, wie man mit inneren Bildern arbeiten kann.

- Wie ist diese Übung für Sie gewesen? Wie hat es sich angefühlt?

.....

- Haben Sie diese oder andere Übung schon einmal gemacht?“

_JA _NEIN

Augenbewegungen ohne Erinnerungen (5 min)

- ■ 3/1

Instruktion: „Da wir gleich mit Augenbewegungen arbeiten werden, machen wir gleich einen Probelauf mit verschiedenen Geschwindigkeiten. So können Sie sich damit vertraut machen, mit den Augen einem Punkt zu folgen.“

Sie sehen hier eine Lichtleiste mit einem sich bewegenden Punkt. Folgen Sie jetzt einmal dem Lichtpunkt nur mit den Augen.“

Bedienung EYESCAN

- „Schneller“Pfeil ① ↑ Geschwindigkeit einstellen und anzeigen 16 oder 32
 2. Linke Pfeiltaste ④ ← auf „Zählen“ schalten
 SCAN
 3. Start-Taste (rot) starten
 4. Stop-Taste (darunter) anhalten
 5. Springenden Punkt einschalten: Bei laufendem Punkt ④ ← gedrückt halten

zwischendurch fragen: „Geht das?“ „Gut.“

Permutations-	Reihenfolge AB ohne Erinnerungen		
1	SP 0,3 Hz – LP 0,3	F 24 sec	SP 1 Hz – LP 1 Hz
2	SP 0,3 Hz – LP 0,3	SP 1 Hz – LP 1 Hz	F 24 sec
3	F 24 sec	SP 0,3 Hz – LP 0,3 Hz	SP 1 Hz – LP 1 Hz
4	F 24 sec	SP 1 Hz – LP 1 Hz	SP 0,3 Hz – LP 0,3 Hz
5	SP 1 Hz – LP 1 Hz	F 24 sec	SP 0,3 Hz – LP 0,3 Hz
6	SP 1 Hz – LP 1 Hz	SP 0,3 Hz – LP 0,3 Hz	F 24 sec
7	LP 0,3 Hz – SP 0,3	F 24 sec	LP 1 Hz – SP 1 Hz
8	LP 0,3 Hz – SP 0,3	LP 1 Hz – SP 1 Hz	F 24 sec
9	F 24 sec	LP 0,3 Hz – SP 0,3 Hz	LP 1 Hz – SP 1 Hz
10	F 24 sec	LP 1 Hz – SP 1 Hz	LP 0,3 Hz – SP 0,3 Hz
11	LP 1 Hz – SP 1 Hz	F 24 sec	LP 0,3 Hz – SP 0,3 Hz
12	LP 1 Hz – SP 1 Hz	LP 0,3 Hz – SP 0,3 Hz	F 24 sec

Forschungsprojekt „Augenbewegungen und autobiographische Erinnerungen“

Erarbeiten der Erinnerungen (30-45 min)

- „Das war schon mal eine Einstimmung auf Augenbewegungen. Kommen wir nun zum nächsten Schritt. Ich hatte Ihnen schon gesagt, dass wir uns heute mit Augenbewegungen beschäftigen. Jetzt gleich werde ich Sie bitten, drei Episoden aus Ihrem Leben zu erinnern. Es geht dabei um belastende Erinnerungen, die aber nicht zu belastend sein sollten.“

Forschungsprojekt „Augenbewegungen und autobiographische Erinnerungen“

Datum: _____

VL: _____

VP-Nr. _____

■ 3/1

1. negative Erinnerung _____

<< Bevor wir jetzt auf leicht unangenehme Erinnerungen kommen, möchte ich Ihnen eine Skala erklären, die auf der Sie Ihren Grad an Belastung einschätzen können. Diese Skala reicht von Null (völlig unbelastend) zu 10 (maximal vorstellbare Belastung). Wenn ich Sie gleich bitte, eine negative Erfahrung zu erinnern, dann sollte diese auf der Skala zwischen 3 und 5 liegen und die Erinnerung sollte mehr als ein Jahr zurückliegen. Bitte denken Sie jetzt an eine negative Erfahrung zurück, die länger als ein Jahr zurückliegt, und die auf Ihrer Belastungsskala zwischen 3 und 5 liegt. >>

LABEL:

„Ist die Erinnerung älter als ein Jahr und liegt sie auf der Belastungsskala zwischen 3 und 5?“

BILD:

„Welches Bild stellt den schlimmsten Teil des Vorfalles dar?“

{Bei Schwierigkeiten: Gibt es ein Bild, was Sie dazu haben? Oder: Welche Szene verbinden Sie damit? Oder: Wo würden Sie die Worte ansiedeln?}

ÜBERZEUGUNG:

„Welche Worte passen am besten zu dem Bild, die Ihre negative Einstellung zu sich selbst jetzt umschreiben?“ (Ein Satz, der mit ich beginnt...)

EMOTIONEN / GEFÜHLE:

„Wenn Sie sich das Bild zusammen mit dem negativen Satz vorstellen, welche Gefühle kommen jetzt in Ihnen auf?“

KÖRPERGEFÜHL:

„Wo spüren Sie das jetzt in Ihrem Körper?“

„Wenn Sie jetzt noch einmal an das Bild zusammen mit dem Satz denken, wie belastend fühlt es sich jetzt an auf der Skala, auf der 0 keine Belastung und 10 die maximal vorstellbare Belastung ist? >>

SUD:

■ 3

Forschungsprojekt „Augenbewegungen und autobiographische Erinnerungen“

2. negative Erinnerung

„Ich bitte Sie jetzt, noch eine zweite negative Erfahrung zu erinnern. Diese sollte auch auf der Skala zwischen 3 und 5 liegen und mehr als ein Jahr zurückliegen. Bitte denken Sie jetzt an eine negative Erfahrung zurück, die länger als ein Jahr zurückliegt, und die auf Ihrer Belastungsskala zwischen 3 und 5 liegt.“

LABEL:

„Ist die Erinnerung älter als ein Jahr und liegt sie auf der Belastungsskala zwischen 3 und 5?“

BILD:

„Welches Bild stellt den schlimmsten Teil des Vorfalles dar?“

{Bei Schwierigkeiten: Gibt es ein Bild, was Sie dazu haben? Oder: Welche Szene verbinden Sie damit? Oder: Wo würden Sie die Worte ansiedeln?}

ÜBERZEUGUNG:

„Welche Worte passen am besten zu dem Bild, die Ihre negative Einstellung zu sich selbst jetzt umschreiben?“ (Ein Satz, der mit ich beginnt...)

(Evtl. Bild anpassen)

EMOTIONEN / GEFÜHLE:

„Wenn Sie sich das Bild zusammen mit dem negativen Satz vorstellen, welche Gefühle kommen jetzt in Ihnen auf?“

KÖRPERGEFÜHL:

„Wo spüren Sie das jetzt in Ihrem Körper?“

„Wenn Sie jetzt noch einmal an das Bild zusammen mit dem Satz denken, wie belastend fühlt es sich jetzt an auf der Skala, auf der 0 keine Belastung und 10 die maximal vorstellbare Belastung ist? >>

SUD:

■ 3

Forschungsprojekt „Augenbewegungen und autobiographische Erinnerungen“

3. negative Erinnerung

„Ich bitte Sie jetzt, noch eine dritte negative Erfahrung zu erinnern. Diese sollte auch auf der Skala zwischen 3 und 5 liegen und mehr als ein Jahr zurückliegen. Bitte denken Sie jetzt an eine negative Erfahrung zurück, die länger als ein Jahr zurückliegt, und die auf Ihrer Belastungsskala zwischen 3 und 5 liegt.“

LABEL:

„Ist die Erinnerung älter als ein Jahr und liegt sie auf der Belastungsskala zwischen 3 und 5?“

BILD:

„Welches Bild stellt den schlimmsten Teil des Vorfalles dar?“

{Bei Schwierigkeiten: Gibt es ein Bild, was Sie dazu haben? Oder: Welche Szene verbinden Sie damit? Oder: Wo würden Sie die Worte ansiedeln?}

ÜBERZEUGUNG:

„Welche Worte passen am besten zu dem Bild, die Ihre negative Einstellung zu sich selbst jetzt umschreiben?“ (Ein Satz, der mit ich beginnt...)
(Evtl. Bild anpassen)

EMOTIONEN / GEFÜHLE:

„Wenn Sie sich das Bild zusammen mit dem negativen Satz vorstellen, welche Gefühle kommen jetzt in Ihnen auf?“

KÖRPERGEFÜHL:

„Wo spüren Sie das jetzt in Ihrem Körper?“

„Wenn Sie jetzt noch einmal an das Bild zusammen mit dem Satz denken, wie belastend fühlt es sich jetzt an auf der Skala, auf der 0 keine Belastung und 10 die maximal vorstellbare Belastung ist? >>

SUD:

■ 3/2

Forschungsprojekt „Augenbewegungen und autobiographische Erinnerungen“

Hauptteil: Augenbewegungen und Erinnerungen

„Jetzt wird es gleich um diese Erinnerung zusammen mit Augenbewegungen gehen.“

Ich werde im Verlauf der Sitzung immer wieder Ihre Erfahrung überprüfen. Ich benötige dann von Ihnen möglichst genaue und klare Rückmeldungen, was gerade vor sich geht. Manchmal zeigen sich Veränderungen, manchmal nicht. Bei diesem Prozess gibt es kein Muss. Versuchen Sie nur, so genau Ihnen das möglich ist, zu schildern, was vorgeht, ohne es zu bewerten, ob das richtig ist oder nicht. Lassen Sie das, was passiert, einfach geschehen.

Entspannen Sie sich jetzt, spüren Sie den Boden und den Stuhl. Und ich bitte Sie, sich jetzt das Bild vorzustellen, wie Sie Stellen Sie sich dieses Bild zusammen mit dem Satz möglichst plastisch vor.“

Zeit geben

s. Dokumentationsblätter 1-3

■ 3/3 für Ende der Untersuchung

Aufzeichnung stoppen

Ex + **OK**

- Zurückkommen auf die Imaginationsübung am Anfang: Können Sie sich noch an Ihr Bild des Baums erinnern?
- Evtl. Imaginationsübung „Gepäck ablegen“
- Entkabeln
- Übergabe Vp-Schein
- **Interesse, evtl. später einmal eine belastendere Erinnerung zu bearbeiten in einer Therapie-Sitzung? Wenn ja, notieren!!!**
- Hinweis Krisensitzung
- Verabschiedung

-
- Computer hochfahren
 - Karte auslesen:
 - Gerät einstecken in Notebook
 - Karte einstecken
 - VARIOGRAF starten
 - Karte auslesen
 - Lesen und Rekonstruieren
 - Datei wählen
 - Umbenennen **Pb-Nr + 3 Buchstaben Nachname+ Datum.vpd**
 - Z.B. **25cer1103.vpd** heißt Pb-Nr. 25 Cer wurde am 11.03. untersucht
 - Datei auf Stick kopieren und auf anderem Notebook sichern.
 - AKKUS LADEN!
 - VL-Eindrücke notieren
 - Elektroden in Wasser mit Zahnbürste säubern: EEG zuletzt (evtl. einweichen lassen)
 - Wagen wieder ordnen

9.7 Anhang: Durchführung

Detaillierte Beschreibung der Untersuchungsdurchführung

Da die Planung der Studie und die Datenerhebung zusammen mit Frau Dipl.-Psych. Anna Kreyer erfolgte, deckt sich die nachfolgende Darstellung mit ihrer Darstellung (Kreyer, 2008, S. 166–193).

Die Probandinnen wurden in einem abgestuften Verfahren am Psychologischen Institut der Universität zu Köln gewonnen.

In einem ersten Schritt wurde 2004 die Studie im Anschluss an Vorlesungen des Psychologie-Grundstudiums kurz vorgestellt und für die Teilnahme an einer halbstündigen Fragebogenerhebung geworben. Mit diesem Screening wurden Daten zur allgemeinen Gesundheit und seelischen Belastung erhoben. Dies diente vor allem dem Zweck, stark vorbelasteten Studierenden oder solchen mit (Augen-)Erkrankungen die Teilnahme zu ersparen.

Im zweiten Schritt wurden die Studierenden, die aufgrund der Screening-Daten für die Teilnahme infrage kamen, durch ein Anschreiben über den Ablauf der Studie sowie die damit verbundenen möglichen Belastungen informiert.

Im dritten Schritt wurden die möglichen Probandinnen telefonisch kontaktiert. In diesem Vorkontakt konnten alle Detailfragen geklärt werden. Informationen zu unseren Hypothesen erfolgten nicht. In Bezug auf mögliche Belastung wurden die Studierenden dazu ermutigt, selbst zu entscheiden; auch wurde auf die jederzeit bestehende Möglichkeit eines Abbruchs hingewiesen. So in ihrem Nein unterstützt, entschieden sich zunächst 24 Studentinnen für eine Teilnahme. In dem 2005 exakt wiederholten Vorgehen wurde die Stichprobe dann auf 42 Probandinnen vergrößert.

Voruntersuchung: Screening

Das Fragebogen-Screening wurde am 10.12.2003 und am 26.04.2005 im Anschluss an Vorlesungen des Grundstudiums am Psychologischen Institut der Universität Köln durchgeführt. Nach einer kurzen Selbstvorstellung und sowie Informationen zum Projekt „Augenbewegungen und Qualitäten von Erinnerungen“ wurden Erläuterungen zu Dauer, Vergütung mit einer halben Versuchspersonen-Stunde und Datenschutz der Fragebogen-Erhebung gegeben. Wiederum wurde zur Vermeidung von Vorurteilen der Begriff „EMDR“ nicht erwähnt. Die Möglichkeit zur Teilnahme an der Untersuchung wurde in Aussicht gestellt und Raum für Rückfragen gegeben.

„Im Anschluss an die Vorlesung wurden die oben beschriebenen Unterlagen (Deckblatt, IES-R, DES-T, BSI) an die interessierten Studierenden ausgeteilt. Die Bearbeitung dauerte 20–30 Minuten. Die Versuchsleiter waren währenddessen für evtl. Verständnisfragen ansprechbar.“ (Kreyer, 2008, S. 178).

Screening-Instrumente

Zur Abschätzung der Belastung der Probandinnen wurden drei standardisierte Fragebogen verwendet:

- der Impact of Event Scale (IES, revid.),
- der Dissociative Experiences Scale-Taxon (Modestin & Erni, 2004) und
- der Brief Symptom Inventory (BSI).

Zusätzlich wurden neben den Kontaktdaten als soziodemographische Daten

- Geschlecht,
- Alter,
- Familienstand und
- Anzahl der Kinder

und als zusätzliche Informationen

- Augenerkrankungen,
- chronische Krankheiten oder Behinderungen,
- Einnahme von Medikamenten sowie
- aktuelle Psychotherapie

erfragt. Falls Therapie bejaht wurde, wurde im telefonischen Erstkontakt nach der Art der Therapieerfahrung gefragt; um keinen Zusammenhang zur Untersuchung herzustellen, wurde nicht nach EMDR gefragt (s. Kap. 9.2.).

Revidierte Impact of Event Scale

Für die Erhebung der Belastungen der Probandinnen wurde der Impact of Event Scale – Revised Version (IES-R, Weiss & Marmar, 1997) in der deutschen Übersetzung (Hütter, Fischer, Hofmann & Düchting, 1997) verwendet. Dieser zählte zum Zeitpunkt der Untersuchungsdurchführung aufgrund guter Reliabilität, Validität und der einfachen Handhabbarkeit zu den am meisten eingesetzten Selbsteinschätzungsverfahren für eine PTBS-Diagnose.

Die Probandinnen schätzten hinsichtlich 22 Aussagen die Häufigkeit des Auftretens im Zeitraum in der Woche vor der Erhebung auf einer vierstufigen Skala („überhaupt nicht“, „selten“, „manchmal“ und „oft“) ein, die in die Werte 0, 1, 3 und 5 transformiert

wurden. Dabei sind die 22 Items drei Subskalen – Intrusion (7 Items), Vermeidung (8 Items) und Übererregung (7 Items) – zugeordnet, wobei die umgerechneten Werte nach Maercker und Schützwohl (1998) nicht zu einem Summenwert addiert werden dürfen, sondern in die Schätzformel:

$$-0,02 \times \text{Intrusion} + 0,07 \times \text{Vermeidung} + 0,15 \times \text{Übererregung} - 4,36$$

eingehen. Bei einem positiven Ergebnis liegt ein PTBS-Verdacht nahe.⁸

Dissociative Experiences Scale Taxon

Um eine Einschätzung der Dissoziationsneigung zu erhalten, wurde mit dem Dissociative Experience Scale Taxon (DES-T) (Waller, Putnam & Carlson, 1996) ein wissenschaftlich geprüftes ökonomisches Selbsteinschätzungsverfahren eingesetzt, welches in einer unveröffentlichten Übersetzung (A. Hofmann) verwendet wurde. Kreyer (2008, S. 176) hierzu:

„Es handelt sich hierbei um eine aus 8 Items bestehende Subskala der 28 Items umfassenden Dissociative Experiences Scale (DES, Bernstein & Putnam, 1986) bzw. ihrer revidierten Form (DES-II, Carlson & Putnam, 1993). Die einzelnen Items erfassen anhand einer zehnstufigen Prozentskala die Auftretenshäufigkeit verschiedener dissoziativer Phänomene.“

Kreyer diskutiert (ebd.) weiter die Güte des DES und kommt zu dem Schluss, dass für den o. g. Untersuchungszweck „die Sensitivität von größerer Relevanz war als die Spezifität“ (ebd.).

Ausgewertet wird der Test durch eine Berechnung des Mittelwertes aller acht Items. Während der von Waller und Ross (1997) ermittelte Cut-off-Wert bei 30 liegt, wurde aus Vorsichtsgründen und der Empfehlung von Waller, Ohanian, Meyer, Everill und Rouse (2001) folgend der niedrige Cut-off von 20 verwendet. Probandinnen mit einem Wert > 20 wurden aufgrund vermuteter Dissoziationstendenz ausgeschlossen.

Beide – IES und DES-T – sind nicht normiert und nicht für die Diagnostik geeignet.

Brief Symptom Inventory

Die allgemeine psychische Belastung wurde durch eine Kurzform des SCL-90-R (Derogatis, 1992), das Brief Symptom Inventory (BSI, Derogatis, 1993) gemessen. Die zur Anwendung gekommene validierte und normierte Übersetzung von Franke (2000) ist ebenfalls ein reliables, validiertes und leicht anwendbares Selbsteinschätzungsverfahren. Die zu neun Subskalen gehörenden 53 Items erfassen Selbsteinschätzung der Belastung in den vergangenen sieben Tagen jeweils auf einer fünfstufigen Likert-Skala (von

⁸ Reliabilität und Validität sind gut bis sehr gut (Cronbachs Alpha der Subskalen: .71 bis .90).

„überhaupt nicht“ = 0 bis zu „sehr stark“ = 4). Über Mittelwertberechnung erhält man Werte für die Skalen Somatisierung, Zwanghaftigkeit, Unsicherheit im Sozialkontakt, Depressivität, Ängstlichkeit, Aggressivität/Feindseligkeit, phobische Angst, paranoides Denken und Psychotizismus.⁹

Insbesondere Item 9 („Wie sehr litten Sie in den letzten sieben Tagen unter Gedanken, sich das Leben zu nehmen?“) führte im Sinne der schon oben beschriebenen ethischen Überlegungen ab einem Wert von „2“ zu einem Ausschluss.

Als psychometrisch am besten überprüfter Wert¹⁰ des BSI gilt als Mittelwert aller Items der GSI (Global Severity Index). Dazu Kreyer:

„Für alle Skalen und globalen Kennwerte liegen geschlechtsspezifische T-Werte einer nach Bildung geschichteten Stichprobe Erwachsener (N = 600) und einer Stichprobe Studierender (N = 589) (...) vor. Ein Proband gilt als psychisch belastet, wenn der T-Wert des GSI oder von mindestens zwei der neun Skalen größer oder gleich 63 ist.“ (ebd., S. 177).

Ergebnisse des Screenings

Abgegeben wurden insgesamt 144 ausgefüllte Fragebogen. Zunächst wurden die Kontaktdaten in einer Word-Datei erfasst. Dann wurden den Fragebogen zwecks Anonymisierung Screening-Nummern zugeteilt und die Daten mit SPSS erfasst.

Kreyer (2008, S. 178 f.): „An der Fragebogen-Erhebung nahmen 139 Studentinnen und 5 Studenten teil. Das Durchschnittsalter betrug 26,2 Jahre (Standardabweichung 8,6 Jahre; Median 24 Jahre) mit einem Minimum von 19 und einem Maximum von 69 Jahren bei sechs fehlenden Angaben. Der Struktur einer studentischen Stichprobe gemäß war der weitaus größte Teil (116) der 144 Probanden ledig (80,6 %) und nur ein kleiner Teil (16 Probandinnen und 1 Proband) verheiratet (11,8 %), bereits getrennt/geschieden (8 Probandinnen bzw. 5,6 %) oder gar verwitwet (2 Probandinnen bzw. 1,4 %) – eine Probandin hatte zu ihrem Familienstand keine Angaben gemacht. Knapp 15 % (1 Mann und 20 Frauen) hatten zum Zeitpunkt der Untersuchung ein oder mehrere Kinder.

⁹ Cronbachs Alpha der Normstichprobe (n = 589): .59 (Aggressivität/Feindseligkeit) bis .75 (Zwanghaftigkeit). Retest-Reliabilität (n = 50): .73 (phobische Angst) bis .92 (Zwanghaftigkeit und Unsicherheit im Sozialkontakt).

¹⁰ Cronbachs Alpha verschiedener Stichproben: .92 bis .96.

Tabelle 22: Altersverteilung der Screening-Stichprobe

Altersspanne in Jahren	Anzahl	Prozent
19–24	74	51,4
25–29	26	18,1
30–39	27	18,8
40–49	8	5,5
50–69	3	2,0
Fehlend	6	4,2
Gesamt	144	100,0

Hinsichtlich des allgemeinen Gesundheitszustands machten 19 Studentinnen (kein Student) Einschränkungen. Folgende Krankheiten wurden jeweils einmal angegeben: Skoliose, chronische Bronchitis, Asthma, Rheuma, Neurodermitis, Pankreatitis bzw. Gastritis, Morbus Crohn, Leberentzündung sowie Migräne. Letztere war gekoppelt mit der Einnahme eines Migräne-Medikaments. Fünf Probandinnen gaben an, unter Allergien zu leiden, drei davon nahmen Antihistaminika. Neun Probandinnen nahmen Schilddrüsenmedikamente ein. Zudem wurde jeweils einmal die Einnahme von rezeptfreien Medikamenten angegeben (Johanniskraut, Kalium bzw. Eisenpräparat).“

Aus Vorsichtsgründen wurden drei Studentinnen ausgeschlossen, welche „diverse Krankheiten“, die Einnahme von Seroquel (atypisches Antipsychotikum) und „unbekanntes Krampfleiden“ angegeben hatten. Ebenfalls ausgeschlossen wurden zwei Studentinnen, die eine stark verminderte Sehkraft berichtet hatten, wohingegen eine Studentin mit Grünem Star nach telefonischer Rücksprache zugelassen wurde.

Tabelle 22 beschreibt die Ergebnisse des Screening hinsichtlich der drei Tests. Sowohl psychische und körperliche Symptome (BSI, GSI, Item 9, 9 Skalen) als auch PTBS (gemessen durch IES-R; Schätzformel nach Maercker & Schützwohl, 1998) sowie dissoziative Symptomatik (DES-T-Mittelwert) waren im Vergleich zum möglichen Wertebereich niedrig, was auch für den Vergleich mit klinischen Stichproben gilt (Franke, 2000; Maercker & Schützwohl, 1998; Modestin & Erni, 2004; Waller et al., 2001) und den Erwartungen an eine studentische Stichprobe entspricht.

BSI: 29 Probandinnen und ein Proband waren belastet. Das Suizidalitäts-Item (Nr. 9) beantworteten drei Probandinnen und ein Proband (2,8 %) mit „ziemlich“ oder „stark“, sodass sie gemäß vorheriger Definition von der Hauptuntersuchung ausgeschlossen wurden. Fünf Probandinnen bejahten die Aussage zu suizidalen Gedanken in den letzten sieben Tagen mit „ein wenig“; der Rest zeigte sich hierzu nicht belastet.

IES-R: „Nach der Regressionsformel von Maercker und Schützwohl (1998) legten die Daten der IES-R bei vier Probandinnen (2,8 %) den Verdacht auf PTBS nahe, diese

wurden (wie geplant) von der Untersuchung ausgeschlossen. (...) Der ermittelte Prozentsatz von Studierenden mit PTBS entspricht den allgemeinen Prävalenzraten für junge Deutsche (Maercker et al. 2004; Perkonigg, et al. 2000 (...)). Zudem korrelierten die Ergebnisse der Schätzformel hochsignifikant mit dem GSI des BSI als Maß der allgemeinen psychischen Belastung ($r(142) = .65, p \leq .01$).“ (Kreyer, 2008, S. 181).

DES-T: Hier war bei sieben Probandinnen (4,9 %) der Verdacht auf eine dissoziative Störung gegeben, sodass diese ausgeschlossen wurden. „Die Prüfung der internen Konsistenz (Cronbachs α) ergab für den DES-T nur einen Wert von 69. Diese Messungenauigkeit wird durch den sehr niedrig gewählten Cut-off-Wert von 20 (...) zumindest zum Teil ausgeglichen.“ (ebd.).

Definition von subklinischer Belastung

Mit Blick auf die in der Hauptuntersuchung angestrebte systematische Variation des Belastungsgrades wurde nun ergänzend ein Cut-off-Wert zur Eingrenzung der subklinischen Belastung bestimmt. Er wurde unter Bezugnahme auf die PTBS-Schätzformel (nach Maercker & Schützwohl) auf -3,0 festgelegt: 50 Probandinnen und zwei Probanden (36,1 %) mit einem nach der Formel gleichen oder höheren Wert wurden als subklinisch belastet klassifiziert. 85 Studentinnen und drei Studenten (61,1 %) mit niedrigeren Werten galten hiernach als unbelastet. Vier Studentinnen wurden wegen PTBS-Verdachts nicht zugelassen.

Um als subklinisch belastet zu gelten, mussten die Werte einer Probandin also im oberen Drittel der Stichprobenwerte liegen. Diese relative strenge Definition wurde im Sinne der Teststärke für alle Hypothesen, die sich auf belastete Probanden beziehen, getroffen.

Die Kovariation der eingesetzten Tests in der Screening-Stichprobe:

Tabelle 23: Kovariation der Untergruppen nach IES-R und der Belastungen nach BSI, BSI-Item 9 und DES-T in der Screening-Stichprobe.

Gruppen nach IES-R	Nach BSI gesamt		Nach BSI-9		Nach DES-T		Jeweils gesamt
	Unauffällig	Auffällig	Unauffällig	Auffällig	Unauffällig	Auffällig	
Unbelastet	84	4	88	0	87	1	88
Subklinisch belastet	29	23	49	3	48	4	52
PTBS-Verdacht	1	3	3	1	2	2	4
Gesamt	114	30	140	4	137	7	144

Nachfolgend die Ausschlüsse im Überblick:

Tabelle 24: Übersicht zur Probandenselektion aufgrund der Fragebogen-Erhebung.

Ausschlusskriterium	Erhebungsverfahren	Operationalisierung des Ausschlusskriteriums	Anzahl der Ausschlüsse
Verdacht auf Suizidalität	BSI, Item 9	≥ 2	4
Verdacht auf PTBS	IES-R	- 0.02 * Summe Intrusion + 0.07 * Summe Vermeidung + 0.15 * Summe Übererregung - 4.36 \geq - 3.0	4
Verdacht auf dissoziative Störung	DES-T	Mittelwert ≥ 20	7
Psychiatrische oder schwere körperliche (besonders Herz-Kreislauf-) Erkrankung	Fragen nach Medikationseinnahme, chronischen Krankheiten und Behinderungen sowie aktueller psychotherapeutischer Behandlung	Entsprechende Angabe, z. B. Psychopharmaka (ggf. telefonische Nachfrage)	3
Starkes Augenleiden	Frage nach Augenkrankheiten	Entsprechende Angabe (ggf. telefonische Nachfrage)	2
Männliches Geschlecht ^a	Abfrage des Geschlechts	Kreuz bei „männlich“	5

^a Das Ausschlusskriterium männliches Geschlecht resultierte aus der Voruntersuchung.

^b Zur Gesamtzahl der Ausschlüsse: Aufgrund vier doppelter und eines dreifachen Ausschlusses resultierten insgesamt 19 Ausschlüsse.

Von den 25 Einzelausschlüssen waren alle fünf Probanden betroffen, da aufgrund des großen Ungleichgewichts der Ausschluss männlicher Probanden beschlossen worden war. Fünf Probandinnen wurden wegen Mehrfach-Ausschlüssen nicht berücksichtigt. Insgesamt wurden 14 Probandinnen und alle fünf Probanden der Voruntersuchung nicht zur Hauptuntersuchung zugelassen.

Rekrutierung der Stichprobe

Durchführung der Datenerhebung

Als Ausschlusskriterien galten zum Zeitpunkt der Durchführung im Screening gewonnene Hinweise

- auf Augenerkrankungen, da diese die Validität hätten stören können;
- auf psychiatrische Erkrankungen und Suizidalität, um jede weitere Destabilisierung der Probandinnen zu vermeiden;
- auf PTBS-Verdacht, da die im Setting verwendete Stabilisierungsphase zu kurz gewesen wäre;

- auf dissoziative Störungen. Auch wenn in der vorliegenden Untersuchung keine komplette EMDR-Sitzung, sondern mit der bilateralen Stimulation ein zentrales Element von EMDR eingesetzt wurde, war es aus ethischen Gründen geboten, hier nicht auch nur in die Nähe eines Auslösens einer Affektbrücke zu kommen.

Zur Absicherung standen während der gesamten Datenerhebung mit der Ärztlichen Psychotherapeutin Helga Mattheß¹¹ sowie dem Versuchsleiter zwei erfahrene EMDR-Therapeuten für kurzfristige Krisenintervention bereit.

Voruntersuchung und daraus resultierende Modifikation des Versuchsplans

Es wurde zunächst im Vorfeld eine Voruntersuchung mit drei Studenten und acht Studentinnen durchgeführt, für die dieselben Rahmenbedingungen wie für die Hauptstichprobe galten. Hierbei sollte die ethische Vertretbarkeit des Ablaufs überprüft und unsystematische Störquellen verringert werden. Ergebnisse waren:

- Manual und Instruktionen wurden auf Vollständigkeit und Verständlichkeit überprüft.
- Der Umgang mit dem Messsystem wurde eingeübt und als Routine beschrieben.
- Die Anbringung der EOG-Sensoren wurde mit Prof. Dr. Galley abgestimmt.
- Die Erarbeitung der belastenden Erinnerungen wurde abgestimmt und angeglichen.
- Es wurde entschieden, die Untersuchungssitzungen auf Video aufzuzeichnen, um eine hohe Genauigkeit der Protokollierung der Probandinnen-Aussagen zu erzielen.

„Sowohl unter dem Aspekt der Validität als auch unter dem der ethischen Vertretbarkeit wurde weiterhin die Resonanz der Probanden auf die Untersuchungssitzung geprüft. Hinsichtlich der Validität zeigte sich hierbei, dass die drei männlichen Probanden auf die Untersuchung anders reagierten als die weiblichen. Sie erschienen deutlich distanzierter und weniger emotional als die weiblichen (...) Da sich insgesamt nur fünf männliche Probanden in der Ausgangsstichprobe des Fragebogen-Screenings (...) befanden, wurden die beiden übrigen männlichen Probanden von der Untersuchung ausgeschlossen; ihnen stand die Teilnahme an anderen Untersuchungen des Lehrstuhls für Diagnostik und Intervention des Psychologischen Instituts der Universität Köln offen.“ (Kreyer, 2008, S. 170 f.).

Am Ende der Voruntersuchung bestätigten alle acht Probanden, dass die für den Alltag ungewöhnliche Konfrontation mit belastenden Erinnerungen gut verkraftbar gewesen sei und dass „der anregende Charakter der Untersuchung die Belastung deutlich überwog“ (ebd., S. 171). Die Untersuchungsdaten aus der Voruntersuchung wurden aufgrund der statistisch zu geringen Stichprobengröße nicht ausgewertet.

¹¹ Ihr sei an dieser Stelle herzlich für ihre Bereitschaft gedankt.

Hauptuntersuchung

Kontrolle systematischer Störeinflüsse

Durch intraindividuelle Bedingungsvariation konnten die meisten systematischen Störquellen ausgeschlossen werden. Situationsbesonderheiten (Tageszeitpunkt der Untersuchung) oder die Haltungen der Probanden zur Untersuchung wirkten auf alle Stufen gleichermaßen. Reihenfolgeeffekte (z. B. Ermüdung durch Messwiederholung) wurden durch Ausbalancieren der Bedingungsreihenfolgen kontrolliert (s. Kap. 3.5).

Je eine der drei belastenden autobiographischen Erinnerungen der Probandinnen wurde mit je einer der drei Frequenzen von Augenbewegungen als Stimulus gekoppelt. Hierin lag eine weitere mögliche Störquelle, da der unterschiedliche Belastungsgrad eine unterschiedliche psychophysiologische Reaktion erwarten ließ. Zum einen wurde eine Varianzreduktion durch eine Beschränkung der subjektiven Belastungswerte auf Werte zwischen 3 und 7 erzielt. Zum anderen wurden alle belastenden Erinnerungen aller Probanden in der Reihenfolge ihrer Nennung eingesetzt, sodass Störeinflüsse hier durch interindividuelles Ausbalancieren der drei Untersuchungsbedingungen kontrolliert wurden. Zur Kontrolle wurden bei allen drei Bedingungen zu Beginn der Stimulation die persönliche Einschätzung der Probandin auf der 11-stufigen Belastungsskala SUD (*subjective units of discomfort*) erfragt und festgehalten (SUD-Startwert). Um die Gefahr von Anforderungscharakteristika (Shapiro, 2003, S. 63) zu minimieren, wurde der SUD nicht nach jeder Stimulation, sondern erst am Ende der sieben Stimulationseinheiten erneut abgefragt (SUD-Endwert).

Bei den Probanden handelte es sich um Studierende der Psychologie, sodass hier eher besondere Vorannahmen oder Vorurteile zu erwarten waren. Deshalb wurde der Begriff „EMDR“ bis zum Ende der Datenerhebung nicht erwähnt, sondern lediglich von einer Studie zum Thema „Augenbewegungen und Qualitäten von Erinnerungen“ gesprochen (s. Kap. 9.4)

Die (implizite) Erwartungshaltung der drei Versuchsleiter hinsichtlich der Wirksamkeit einzelner Stimulationsfrequenzen könnte zu einer Verminderung der Validität führen (Hussy & Jain, 2002, S. 101 f.), was wegen der geringen Fallzahl nicht kontrolliert werden konnte. Zumindest für den Parameter der Augenbewegungen kann vermutet werden, dass physiologische Variablen für solche Erwartungseffekte weniger anfällig sind.

Kontrolle unsystematischer Störeinflüsse

Unsystematische Störfaktoren sollten durch eine weitgehende Standardisierung des Untersuchungsablaufs kontrolliert werden. Ebenfalls auf die Kontrolle der unsystematischen Störquellen abzielend, erfolgte die Stimulation der Probandinnen automatisiert, nachdem Renfrey und Spates (1994) zeigen konnten, dass die automatisierte Stimulation ebenso wirksam wie die manuelle ist. Zum Einsatz kam eine für die Behandlung mit EMDR entwickelte Lichtleiste der Firma Neurotek (Modell Eyescan 2000s). Dieses Gerät erlaubt die digitale Einstellung von Bewegungsfrequenzen und zeigt ebenfalls digital die Anzahl der vollständig durchgeführten Rechts-Links-Bewegungen an.

Die Korrelation von Methodentreue und Effektstärke bei Untersuchungen zu EMDR (Maxfield & Hyer, 2002; Sack, Lempa & Lamprecht, 2001) gab den Ausschlag dafür, dass der Methodentreue ein hohes Maß an Aufmerksamkeit geschenkt wurde. So richtete sich das Manual (s. Kap. 9.6) wortgetreu nach dem Standardprotokoll für Phase 3 und 4 des EMDR-Settings. Lediglich auf die Erarbeitung einer positiven Zielkognition wurde verzichtet, da diese auf die in der Untersuchung nicht interessierende Phase 5 abstellt. Außerdem wurden die Probandinnen in allen drei Bedingungen gleichermaßen ermutigt, ihren Assoziationen nachzugehen.

Schließlich wurden die Versuchsleiterinnen, Frau Dipl.-Psych. Anna Kreyer und Frau Dipl.-Päd. Cornelia Wollenhaupt – beide ausgebildete Gestalttherapeutinnen – durch den Versuchsleiter und approbierten Psychologischen Psychotherapeuten, der seit 1999 unter Supervision von Dr. Arne Hofmann EMDR praktiziert, durch Erläuterungen, Rollenspiele und supervidierte Probedurchgänge in den Ablauf eingewiesen.

Eine entscheidende Rolle für die Validität der erhobenen Daten spielte das Vertrauen der Probandinnen:

„Aus diesem Grund wurden die Voraussetzungen für eine persönliche und vertrauensvolle Atmosphäre mit Sorgfalt geschaffen: Die Untersuchungssitzungen, selbstverständlich als Einzelsitzungen konzipiert, wurden in einer hellen und geräumigen psychotherapeutischen Praxis durchgeführt. Durch das bewusste Verlassen des universitären Kontextes sollten die dort höchstwahrscheinlich stark aktivierten Leistungsschemata in den Hintergrund treten“ (Kreyer, 2008, S. 169).

Aufgrund der relativ langen Dauer der Sitzungen von zwei bis drei Stunden wurde Mineralwasser zur Verfügung gestellt und je nach Bedarf vor Beginn der Stimulationsphase kurze Pausen eingelegt.

„Weitere Maßnahmen zur Reduktion der Fehlervarianz waren:

- eine ausführliche Erläuterung(en) des Untersuchungsablaufs zu Beginn jeder Sitzung,
- die Ankündigung und Erklärung der einzelnen Schritte beim Anbringen der Sensoren,
- Erläuterungen der Biosignale während der Online-Kontrolle der Biosignalaufzeichnung,

- die Durchführung einer entspannenden Imaginationsübung¹² zu Beginn der Messung,
- die Übung der Augenbewegungen sowie
- eine lange Adaptationszeit (ca. 90 min), auch mit laufender Polygraphie (45–60 min), vor Beginn der eigentlichen Experimentalphase.“ (Kreyer, 2008, S. 170)

Noch zu erwartende zufällige Störungen wurden durch die siebenfache Wiederholung der Stimulation pro Bedingung stark verringert und die Effektstärke durch den so vergrößerten Datenpool erhöht.

Maßnahmen zur Artefaktminimierung der physiologischen Daten

Bei der Erfassung physiologischer Daten – neben dem EOG wurden in derselben Untersuchung durch die Doktorandin Anna Kreyer neben EKG, elektrodermalen Aktivität und distaler Pulsdruckkurve auch Hautleitfähigkeit, Herzrate und Herzratenvariabilität aufgezeichnet – sind spezifische Störfaktoren zu erwarten (Stemmler, 2001, S. 50–59). Dabei sind Maßnahmen vor oder während der Messung von den nachträglich vorzunehmenden Korrekturen zu unterscheiden.

Als Maßnahmen der Artefaktminimierung wurden

- alle nicht benötigten elektrischen Geräte aus dem Untersuchungsraum entfernt.
- die Probandinnen gebeten, ihr Mobiltelefon auszuschalten.
- die Probandinnen auf einem bequemen Stuhl mit Armlehnen postiert.
- die Raumtemperatur konstant zwischen 21°C und 23°C gehalten.
- die Probandinnen zu Beginn der Untersuchung an die verschiedenen Sensoren angeschlossen, um eine mindestens 45-minütige Anpassungsphase zu gewährleisten.
- für die Messung wurde hochwertiges Material verwendet (z. B. nicht-polarisierbare Silber-Silberchlorid-Elektroden).
- nach der Anbringung der Elektroden alle Signale mittels einer Live-Überwachung der Messung auf einem Notebook im Akkubetrieb überprüft; eventuelle Signalausfälle wurden so zu Beginn der Messung entdeckt und korrigiert.
- alle Biosignale vorverarbeitet.

¹² Diese wurde aus Gründen der Manualtreue und auch aus ethischen Gründen durchgeführt: Sie veranberte gleichzeitig einen Ressourcenzustand, der im Folgenden für eventuell notwendige Restabilisierungsmaßnahmen zur Verfügung stand.

Tabelle 25: Vorverarbeitungseinstellungen der gemessenen Signale

Signal	Abtastrate	Speicherrate	Zeitkonstante des Hochpassfilters	Grenzfrequenz des Tiefpassfilters	Wertebereich
EKG	512 Hz	512 Hz	0,03 sec	100 Hz (3 dB)	0–65 mV
EOG	512 Hz	512 Hz	2,2 sec	35 Hz (3 dB)	0–25 mV
Puls	512 Hz	512 Hz	0,22 sec	10 Hz (3 dB)	0–16 Bit adc ^b
EDA	64 Hz	64 Hz	dc ^a	10 Hz (3 dB)	0–260 μ S
Marker	16 Hz	16 Hz	dc ^a	-	0; 4; 8; 12 adc ^b

^a direct current (Gleichspannungskopplung), ^b analog-digital-converter units

Hauptuntersuchung

Auswahl der Stichprobe

Es wurden der Planung entsprechend 42 Studentinnen aus dem Pool des Screenings untersucht.¹³

Tabelle 26: Altersverteilung der Untersuchungsstichprobe

Altersspanne in Jahren	Anzahl	Prozent
19–24	18	42,9
25–29	9	21,4
30–39	10	23,8
40–49	4	9,5
50–60	1	2,4
Gesamt	42	100,0

Die Altersspanne der Probandinnen reichte von 19 bis 60 Jahren. Das Durchschnittsalter betrug 28 Jahre und damit knapp zwei Jahre mehr als in der Screening-Stichprobe.

¹³ De facto wurden insgesamt 51 Probandinnen untersucht. Da die Daten von 9 Messungen aufgrund unsystematischer Ausfälle des Messgeräts nicht verwertbar waren, werden im Folgenden nur die Daten der 42 Probandinnen angeführt, deren physiologische Daten verfügbar waren.

Tabelle 27: Psychische Belastung der Untersuchungsstichprobe anhand BSI, IES-R und DES-T, N = 42

	Min	Max	M	SD	Wertebereich*	Auffällig belastete Probandinnen	
						Anzahl	Prozent
BSI							
Somatisierung	0	1.6	.33	.34	0–4	2	4,8
Zwanghaftigkeit	0	3.5	.94	.72	0–4	5	11,9
Unsicherheit im Sozialkontakt	0	4.0	.98	.85	0–4	4	9,5
Depressivität	0	3.5	.61	.73	0–4	7	16,7
Ängstlichkeit	0	2.3	.69	.56	0–4	4	9,5
Aggressivität/ Feindseligkeit	0	3.2	.78	.63	0–4	7	16,7
Phobische Angst	0	1.4	.20	.33	0–4	4	9,5
Paranoides Denken	0	2.8	.56	.56	0–4	1	2,4
Psychotizismus	0	2.6	.38	.57	0–4	4	9,5
GSI	.02	2.9	.60	.52	0–4	6	14,3
Suizidalität (Item 9)	0	1	.05	.22	0–4	0	0
IES-R							
Intrusion	0	35	9.36	.00	0–35	-	-
Vermeidung	0	30	7.31	.00	0–40	-	-
Übererregung	0	24	6.76	.00	0–35	-	-
Verdacht auf PTBS	-4.38	-.06	-3.02	-4.38	-5.06–(+)3.69	0	0
DES-T Mittelwert	.00	17.50	5.63	.00	0–100	0	0

Anmerkungen: Die insgesamt 44 auffälligen Belastungen im BSI waren nicht gleichmäßig auf die 42 Probandinnen der Stichprobe verteilt: 30 Fragebögen waren in allen Skalen unauffällig. Zwei Probandinnen zeigten sich in einer Skala belastet, blieben aber unter dem Cut-off-Wert für einen auffälligen GSI. Zehn Probandinnen erreichten auffällige Werte in mehreren Skalen und/oder dem GSI.

Entsprechend den definierten Ausschlusskriterien gab es keine Probandinnen mit auffälligen Werten nach BSI-Item 9 (Suizidalität), IES-R und DES-T. In verschiedenen Subskalen gab es im Vergleich zur Screening-Stichprobe einen Anstieg auffälliger Werte. So stieg z. B. der Prozentsatz an Belasteten nach dem BSI gegenüber der Screening-Stichprobe (20,8 %). Ebenfalls erhöhte er sich in Bezug auf die Skalen Depressivität (von 11,8 % auf 16,7 %) und Ängstlichkeit (von 6,9 % auf 9,5 %).

Damit ergab sich für die Hauptuntersuchung folgende Zellenverteilung:

Tabelle 28: Kovariation und Verhältnis Unbelasteter zu Belasteten nach IES-R und BSI in der Hauptuntersuchung

Gruppen	Nach BSI gesamt		Jeweils gesamt
	Unauffällig	Auffällig	
Nach IES-R			
Unbelastet	23	1	24
Subklinisch belastet	9	9	18
Gesamt	32	10	42

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verteilung der Belastungsgruppen auf die in Kap. 3.5 beschriebenen Permutationsreihenfolgen:¹⁴

Tabelle 29: Realisierte Zellenbesetzungen im Untersuchungsplan – Verteilung der Unbelasteten und subklinisch Belasteten auf die durchgeführten Bedingungsreihenfolgen

Gruppen nach IES-R	Bedingungsreihenfolge						Gesamt
	1	2	3	4	5	6	
Unbelastet	4	5	3	4	4	4	24
Subklinisch belastet	3	2	4	3	3	3	18
Gesamt	7	7	7	7	7	7	42

Reihenfolge: 1 = 1 Hz – 0,3 Hz – 0 Hz
 2 = 1 Hz – 0 Hz – 0,3 Hz
 3 = 0,3 Hz – 1 Hz – 0 Hz
 4 = 0,3 Hz – 0 Hz – 1 Hz
 5 = 0 Hz – 1 Hz – 0,3 Hz
 6 = 0 Hz – 0,3 Hz – 1 Hz

Ablauf der Hauptuntersuchung

Die Untersuchungen wurden in zwei Etappen (Mai bis Juli 2004 und Mai bis August 2005) durchgeführt. Sie wurden als Einzelsitzungen in der psychotherapeutischen Praxis des Versuchsleiters durchgeführt. Die beiden Versuchsleiterinnen übernahmen 21 und 8 Probandinnen, der Versuchsleiter führte 10 Untersuchungen durch. Jede Sitzung dauerte zwischen zwei und dreieinhalb Stunden.

Hierzu Kreyer (2008) weiter:

„Vorbereitung:

Die Vorbereitung umfasste folgende Schritte (vergl. Untersuchungsmanual, ...):

Stühle, Getränke, ein fahrbarer Tisch mit der Messapparatur sowie die Lichtleiste wurden bereitgestellt.

Die Anordnung der Kabel und Messfühler sowie die Batterien für das Messgerät und das für die Signalprüfung verwendete Notebook wurden überprüft.

[Die Videokamera wurde auf Einsatzbereitschaft überprüft.]

Die für die Messung nötigen Unterlagen wurden ausgefüllt und bereitgelegt (Einverständniserklärung, Untersuchungsmanual, Blätter zur Erarbeitung der Erinnerungen sowie zur Durchführung der Stimulationsphasen, Signalcheckliste, Versuchspersonenschein).

Ein wichtiger Schritt hierbei war die Nummerierung der Untersuchungsbedingungen nach der jeweils im Anschluss an die Terminvereinbarung randomisiert zugeteilten Reihenfolge (...) Dies diente dem interindividuellen Ausbalancieren der Bedingungsreihenfolgen“ (Kreyer, 2008, S. 186–189).

Untersuchungsablauf

Hierzu Kreyer weiter (2008, S. 187): „Im Folgenden wird ein Überblick über den Untersuchungsablauf gegeben. Genaue Erläuterungen (z. B. Wortlaute der Instruktionen) können dem Untersuchungsmanual in Anhang (...) entnommen werden. Nach der Begrüßung und der Vorstellung der Räumlichkeiten sowie der eigenen Person wurde der jeweiligen Probandin der Ablauf der Untersuchung erläutert [Der Begriff „EMDR“ wurde

¹⁴ De facto wurden 42 Untersuchungen gleichverteilt auf die sechs möglichen Reihenfolgen verteilt; da das EOG in drei Fällen nicht auslesbar war, standen für die statistische Auswertung die Daten von 39 Probandinnen zur Verfügung.

auch hier nicht erwähnt.] Sie wurde ermuntert, Unwohlsein und andere Störungen mitzuteilen, und über das Recht aufgeklärt, die Untersuchung jederzeit ohne Nachteile abbrechen. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass im Falle des vorzeitigen Abbruchs die bis dahin verstrichene Zeit als Versuchspersonenstunde bescheinigt würde (...). [Die Erlaubnis zur Video-Aufzeichnung wurde erfragt und in allen bis auf zwei Fällen gegeben.] Auch ein Hinweis auf die Schweigepflicht der Versuchsleiter sowie die vertrauliche Behandlung und anonymisierte Auswertung der Daten wurde an dieser Stelle gegeben. Bestehende Fragen wurden beantwortet (Fragen zu Hypothesen wurden zu dieser Zeit von keiner Probandin gestellt). Alle Probandinnen unterzeichneten daraufhin die in Anhang 9.5 abgedruckte Einverständniserklärung.

Die Elektroden zur Messung des EKG, des EOG und der EDA sowie der Drucksensor für die Erfassung der Pulswellengeschwindigkeit wurden angebracht bzw. angelegt (...). Alle Handgriffe wurden vorangekündigt und erläutert. Schließlich wurde die Bewegungsfreiheit der Probandin geprüft und ggf. durch eine Korrektur der Kabelfixierung vergrößert. Die Messung wurde mit Hilfe des (akkubetriebenen) Notebooks gestartet, die eingehenden Signale wurden online überprüft, und nötige Korrekturen wurden vorgenommen. Dabei wurden der Probandin alle Signale erläutert. Im Anschluss wurde der Laptop vom Messgerät getrennt und heruntergefahren. Die physiologischen Reaktionen der Probandin wurden von diesem Zeitpunkt an während der gesamten Untersuchungssitzung kontinuierlich aufgezeichnet. Um die folgenden Untersuchungsabschnitte in den physiologischen Daten eindeutig zuordnen zu können, wurde jeder Abschnitt (insbesondere Anfang und Ende jeder Stimulationsphase) vom Versuchsleiter bzw. von der Versuchsleiterin durch das Setzen digitaler Marker gekennzeichnet (vgl. Kap. 4.1).

Die ressourcenaktivierende Imagination „Baumübung“ nach Luise Reddemann (Reddemann, Engl & Lücke, 2001, S. 49 f.) wurde mit jeder Probandin durchgeführt. Sie diente zum einen der Entspannung bzw. Adaptation der Probandinnen, zum anderen der Verankerung eines stabilisierenden Ressourcenzustandes, auf den bei möglicherweise auftretenden starken Belastungen hätte zurückgegriffen werden können (dies war in keinem Fall nötig).

Alle Stimulationsbedingungen wurden geübt: [Für die später notwendige Eichung der EOG-Daten wurde die Probandin zuerst gebeten, ihre Blicke zwischen den an der gegenüberliegenden Wand im Abstand von 338 cm angebrachten bunten Punkten hin und her wandern zu lassen: zuerst zwischen den horizontalen Punkten (Abstand voneinander: 110 cm) und dann zwischen den vertikalen Punkten (Abstand voneinander 78 cm). Diese Sequenz wurde mit einer definierten Marker-Kodierung versehen und später für

die Aufbereitung der EOG-Daten – s. Kap. 4.2.6 Kalibration – genutzt.] Mit Hilfe einer eigens für die EMDR-Behandlung konstruierten Lichtleiste (Eyescan 2000[s], Firma Neurotec) wurden im Abstand von ca. 70 cm zum Gesicht der Probandin laufende Leuchtpunkte (24 Links-rechts-links-Bewegungen mit 1 Hz sowie 8 Bewegungen mit 0,3 Hz) dargeboten, denen die Probandin mit den Augen so gut wie möglich folgenden sollte. Der Winkel der Augenbewegungen betrug jeweils 55°. Auch ein stehender Punkt wurde 24 Sekunden lang dargeboten. Diesen sollte die Probandin fixieren. Die Zeit wurde mit einer Stopp-Uhr kontrolliert. Es wurde nach Problemen sowie Schmerzen gefragt; diese traten bei keiner Probandin auf. Die Lichtleiste blieb bis zum Ende der Untersuchungssitzung an demselben Platz stehen.

Drei belastende autobiographische Erinnerungen, die älter als ein Jahr waren und auf der SUD-Skala (vgl. Kap. 3.5) zwischen 3 und 7 lagen, wurden erarbeitet. Dabei wurden ein Erinnerungsbild, eine negative Überzeugung, das dazu passende Gefühl, eine Körperempfindung sowie der aktuelle Belastungsgrad (SUD) schriftlich festgehalten. Zwischen der Erarbeitung der einzelnen Erinnerungen wurden nach Bedarf Pausen gemacht. Die erinnerten Geschehnisse variierten inhaltlich sehr, abgedeckt wurden Themengebiete wie zwischenmenschliche Schwierigkeiten in Paar- und Freundesbeziehungen sowie in der Familie (bis hin zu Gewalterlebnissen), belastende Träume, Prüfungs- und Leistungssituationen, berufliche Krisen, ungerechte Behandlung, (Trick-)Betrug, Unfälle, Verletzungen, gesundheitliche Probleme, schwere Krankheiten und Todesfälle in der Familie und im engeren Freundeskreis (auch der Tod von Haustieren), Trennungen und Abschiede bis hin zu einem versuchten sexuellen Übergriff durch einen Lehrer sowie einen Überfall auf offener Straße. Zweimal wurde auch der Terroranschlag auf das World Trade Center am 11.09.2001 genannt. Eine anonymisierte Liste der einzelnen Erinnerungen findet sich in Anhang 9.8.

Mit Hilfe der Lichtleiste wurde je siebenmal ein stehender, [ein] mit 0,3 Hz und [ein] mit 1 Hz laufender Punkt dargeboten. Die einzelnen Stimulationsphasen wurden jeweils nach 24 Bewegungen mit 1 Hz, nach 8 Bewegungen mit 0,3 Hz bzw. nach 24 sec mit 0 Hz (gemessen mit einer Stopp-Uhr) beendet. Die Reihenfolge der Bedingungen wurde interindividuell ausbalanciert (s. o.) Vor Beginn jeder Bedingung (also vor der jeweils ersten Stimulationsphase) wurde die Probandin instruiert, das erarbeitete Erinnerungsbild und die Überzeugung innerlich lebendig werden zu lassen. Daraufhin sollte sie ‚auftauchen lassen, was auftaucht‘ [...] und dem Leuchtpunkt mit den Augen folgen bzw. die Augen auf ihn richten. Zwischen den einzelnen Stimulationsphasen wurde nach den mentalen Inhalten während der Stimulationsphasen gefragt, diese wurden stichwortartig

mitgeschrieben (...). Daraufhin wurde dazu aufgefordert, dem soeben Beschriebenen weiter nachzugehen, wieder dem Lichtpunkt zu folgen bzw. die Augen auf ihn zu richten und „auftauchen zu lassen, was auftaucht.“ Während der Stimulationsphasen wurde die Probandin durch kurze zustimmende Äußerungen wie „mhm“ oder „ja“ unterstützt. Am Ende jeder Bedingung (also nach jeweils sieben Stimulationsphasen) wurde der Belastungsgrad (SUD) der Erinnerung erneut erhoben.

Nach insgesamt 21 Stimulationsphasen wurde die Messung der Biosignale beendet, und die Messfühler wurden entfernt.

Die aktuelle psychische Belastung wurde erfragt. (...) Alle Probandinnen befanden sich nach der Untersuchungssitzung in stabiler Verfassung.

Im Abschlussgespräch bestand die Möglichkeit, Fragen zu stellen sowie Rückmeldungen zu geben. Auf Wunsch wurden jetzt auch die Hypothesen erläutert. Dabei wurde die Untersuchung erstmals in den Rahmen des EMDR-Verfahrens gestellt. Es folgte die Bitte, diese Informationen zwecks Wahrung der Unvoreingenommenheit später teilnehmender Studentinnen nicht weiterzugeben. Das Abschlussgespräch wurde von den Probandinnen rege genutzt. Darin gaben alle Probandinnen an, die persönliche Beschäftigung mit den belastenden Erinnerungen als interessant und anregend erlebt zu haben. Bei einigen Probandinnen kam nach ihren Aussagen eine problemlösende Wirkung hinzu. Die meisten erwähnten von sich aus positiv die persönliche Art der Untersuchung, die sorgfältige Betreuung sowie die angenehme und zugewandte Untersuchungsatmosphäre. Diese Rückmeldungen zeigten, dass die Sorgfalt bei der Vorbereitung der Untersuchung lohnenswert war und zum Ziel einer vertrauensvollen Atmosphäre führte. Dies äußerte sich nicht zuletzt darin, dass zwei Probandinnen das Abschlussgespräch dazu nutzten, ihren Therapiebedarf mitzuteilen. (...) Die diesbezügliche Voraussetzung für die Validität der Untersuchung kann nach diesen Rückmeldungen als erfüllt angesehen werden.

Aus ethischen Gründen wurde jede Probandin nach Abschluss der Sitzung auf die Möglichkeit einer kurzfristigen psychotherapeutischen Krisensitzung bei ggf. infolge der Untersuchung zeitverzögert auftretenden Belastungen hingewiesen (...) Diese Möglichkeit wurde von keiner Probandin in Anspruch genommen.

Schließlich wurde der Probandin gedankt, ihr wurde der Versuchspersonenschein mit Angabe der jeweiligen Untersuchungsdauer überreicht, und sie wurde verabschiedet.

Nachbereitung

Die Nachbereitung umfasste:

- das Auslesen der Speicherkarte mit den gemessenen physiologischen Daten und die Speicherung einer Sicherheitskopie der neu erstellten Datei auf einem zweiten Computer,
- das Aufladen der Batterien,
- [Einlegen einer neuen Video-DV-Kassette,]
- das Notieren der Eindrücke zur Untersuchung (z. B. Besonderheiten) und das Abheften der Probandenblätter,
- das Säubern der Elektroden und das [O]rdnen der Messapparatur sowie
- das Aufräumen der psychotherapeutischen Praxis.“ (Kreyer 2008, S. 190 ff.)

Messgerät

Dazu die Beschreibung aus Kreyer (2008): „Alle physiologischen Maße wurden simultan mit dem Varioport (Stephan, Mutz, Feist & Weiss, 2001) erhoben. Hierbei handelt es sich um einen am Psychologischen Institut der Universität zu Köln entwickelten sehr leistungsfähigen und handlichen (portablen) Polygraphen, mit dem sowohl Umweltdaten als auch eine große Vielfalt von physiologischen Daten erhoben werden können. Die verschiedenen Varianten des Varioport Messsystems bestehen jeweils aus einem Analog- und einem Digitalmodul, die über ein Sammelkabel miteinander verbunden sind. Das Analogteil umfasst die externen Eingänge für die einzelnen Biosignale und entsprechend konfigurierte Analogverstärker. Das Digitalteil, der eigentliche Datenrekorder, enthält einen 16 Bit Analog-Digitalwandler, einen 32 Bit Mikroprozessor, eine Echtzeituhr, einen Port zum Anschluss einer Compactflash-Speicherkarte, ein Batteriefach (zweimal 1.5 V) sowie eine serielle Schnittstelle. Das Messgerät ist entweder über diese serielle Schnittstelle mittels [Datenkabel] vom PC aus zu bedienen oder über die eingebauten Tasten. Diese erlauben zudem das Setzen von digitalen Markern. Eine zugehörige Software *Variograph* ermöglicht detaillierte Einstellungen bzgl. der einzelnen Kanäle (...). Diese Einstellungen werden in so genannten Definitionsdateien auf dem Computer gespeichert und vor der Messung auf das Varioport-Gerät übertragen. Während der Messung werden die einzelnen Biosignale über entsprechende Messfühler erfasst, mit Hilfe des AD-Wandlers und des Mikroprozessors digitalisiert und auf einer Kompaktflashspeicherkarte abgelegt (dabei können aufgrund des niedrigen Stromverbrauchs Daten über einen Zeitraum von bis zu einer Woche kontinuierlich erhoben werden). Schließlich können die Daten auf der Speicherkarte mit Hilfe eines PC ausgelesen und in einem Datenvisualisierungsprogramm (z. B. Variograph) angezeigt werden. Automatische Analysen liefert das Gerät nicht, sodass weitere Schritte zur Aufbereitung und Auswertung der Daten notwen-

dig sind. Für die vorliegende Untersuchung wurde als Digitalmodul ein Varioport des Typs A und als Analogmodul ein Polysomnographie-Modul mit 19 externen Eingängen verwendet (für eine genaue Beschreibung vgl. Stephan et al., 2001, S. 562 f.).“ (Kreyer, 2008, S. 191)

Erfassung der ausgewählten Biosignale

Hierzu Kreyer (2008) weiter: „Erfasst wurden die Rohsignale des EKG, des EOG, der Hautleitfähigkeit und der distalen Pulsdruckwelle (mit einer Auflösung von jeweils 16 Bit). Die Daten wurden auf einer Compactflash-Speicherkarte von 128 Megabyte gespeichert. Die Vorverarbeitungseinstellungen der einzelnen Signale sind Tabelle 29 zu entnehmen.“

Tabelle 30: Vorverarbeitungseinstellungen der gemessenen Signale

Signal	Abtastrate	Speicherrate	Zeitkonstante des Hochpassfilters	Grenzfrequenz des Tiefpassfilters	Wertebereich
EKG	512 Hz	512 Hz	0.03 sec	100 Hz (3 dB)	0–65 mV
EOG	512 Hz	512 Hz	2.2 sec	35 Hz (3 dB)	0–25 mV
Puls	512 Hz	512 Hz	0.22 sec	10 Hz (3 dB)	0–16 Bit adc ^b
EDA	64 Hz	64 Hz	dc ^a	10 Hz (3 dB)	0–260 µS
Marker	16 Hz	16 Hz	dc ^a	-	0; 4; 8; 12 adc ^b

^a direct current (Gleichspannungskopplung), ^b analog-digital-converter units

Im Folgenden wird das Vorgehen zu Anbringung der einzelnen Elektroden bzw. Messfühler erläutert (...) Die Erdungselektrode (Silber-Silberchlorid-Napfelektrode) für die verschiedenen Biosignalaufzeichnungen befand sich auf dem linken Mastoiden“ (Kreyer, 2008, S. 191).

Elektrookulogramm (EOG)

„Das EOG wurde horizontal binokular mittels zweier Silber-Silberchlorid-Elektroden abgeleitet, die jeweils links vom linken bzw. rechts vom rechten Auge positioniert wurden. Die Haut wurde mit (...) Abrasivpaste und Alkohol vorbehandelt. Die Napfelektroden wurden mittels eines doppelseitigen Kleberings auf der Haut angebracht. Dazu wurde zunächst die eine Klebefläche des Rings passgenau auf dem Elektrodenrand befestigt, danach wurde der Napf mit Elektrodengel (Firma Marquett Hellige) gefüllt, das überflüssige Gel in der Ebene des noch mit der zweiten Schutzschicht versehenen Kleberings abgestreift, diese wurde entfernt und die Elektrode mit der freiwerdenden Klebefläche auf der Haut befestigt. Dabei wurde darauf geachtet, dass kein Elektrodengel zwischen Klebering und Haut austrat. Dieses Verfahren gewährleistet eine exakt definierte Kon-

taktfläche zwischen der Haut und dem Elektrolyten. Die Elektrodenkabel wurden hinter den Ohren entlanggeführt und mit einem Klebeband an der Schulter zugentlastet.“ (ebd., S. 192).

Digitale Markierung der Untersuchungsabschnitte

Hierzu Kreyer weiter: „Zu Beginn und am Ende jedes Untersuchungsabschnitts, insbesondere jeder Stimulationsphase, wurde mit Hilfe der Bedientasten auf dem Varioport von der Versuchsleiterin bzw. dem Versuchsleiter eine definierte Markerkombination gesetzt (diese ist im Manual durch das Symbol ■ mit anschließender Ziffernkombination gekennzeichnet, vgl. Anhang [9.6.]. Diese diente dem Auffinden der Untersuchungsabschnitte in den aufgezeichneten Daten.“ (ebd., S. 193)

9.8 Anhang: Liste der erarbeiteten Erinnerungen

Erinnerung 1	Erinnerung 2	Erinnerung 3
Streit mit Mutter	Trennung vom Freund	Streit mit Mutter
Unsicherheit beim Klettern	Mehrmonatige Krankheit in der Schulzeit: Verlust der Sozialkontakte	Kindheit: Tod des Haustieres
USA-Aufenthalt	Streit mit dem Freund beim ersten gemeinsamen Urlaub	Bedrohliche Situation mit Klassenkamerad
Studium: Statistik-Klausur	Gespräch mit Bekannten, Pb kommt nicht zu Wort	Warten auf das Ergebnis der Nachuntersuchung einer schweren OP des Sohnes
Gespräch mit dem Chef	Streit mit der Mitbewohnerin	Trennung vom Freund
Abbruch einer Freundschaft	Krampfanfall einer Pat. vor ihren Augen	Vorschulalter: Sie beißt einen Jungen
Von den Eltern beim Rauchen erwischt	Vorschulalter: nächtliches Aufwachen, Mutter abwesend	Setzen eines Maibaums für den Bruder
Schulalter: Schlafstörungen	Mitteilung, dass sich die Eltern scheiden lassen	Mitteilung, dass sich die Eltern scheiden lassen (gleiche Erinnerung weiterbearbeitet)
Ablehnung in einer Gruppe wegen unangepasster Äußerung	Probleme ein Zeugnis vom Chef zu bekommen	Schlechteste im Schulsport
Schlaganfall der Großmutter	Streit mit Freundin in der Oberstufe	Tod des Kaninchens
Der letzte Tag in der Firma	Handgreiflicher Streit	Streit in der Öffentlichkeit
Überforderung durch Abiturprüfung u. arbeitsintensiven Job	Streit im Stress, sie stolpert und fällt die Treppe herunter	Plötzliche Beschwerden vieler Lehrer über ihr Kind
Beinahe-Unfall bei Stau-Ende hinter einer Kurve	Existenzielle Verunsicherung durch zweimaligen Umzug in der Kindheit	Freundin distanzierte sich während einer Krankheit, Einsamkeit
Vom Freund nicht befürworteter Au-Pair Aufenthalt	Abtreibung des Kindes einer Freundin	Tod des Großvaters, kurz nachdem sie ein Geschenk von ihm abgelehnt hatte
Tochter reitet mit Freundin unerlaubt durch den Wald	Starke Trotz-Reaktion des Sohnes	Absage des Kindergartenplatzes für den Sohn
Unglaubliche Trauer von Verwandten bei einer Beerdigung	Tod des Vaters, Vorwürfe da beim Tod nicht anwesend	Besuch von Verwandten aus der DDR
Schulzeit: Latein-Test	Trennung vom ersten Freund	Bester Freund verliebt sich in sie
Oberstufenzeit: versuchte sexuelle Nötigung durch einen Lehrer	Unfaire Behandlung von Kollegen bei Festplanung	Erster Ausbildungstag: sie weint weil sie lieber studieren möchte
Einschläferung des Hundes	Großmutter erkrankt	Terroranschläge 11. Sept. 01
Keine Reaktion des Chefs auf Email bei Firmenkrise	Bedürftige Freundin fordert zu viel in der Freundschaft	Vernachlässigung der Großmutter durch die Familie
Ende einer Freundschaft, Freundin schweigt dazu	Schulzeit: erste 5 in Mathe	Überraschender Weggang der einzigen Ausbilderin, bei der sie sich wohlfühlte
Weinen im Seminar	Ignoranz des Vaters an ihrem Geburtstag	Letzter Tag vor der Abreise zum Auslandsaufenthalt
Terroranschläge am 11.09.2001	erster Arbeitstag im chaotischen Büro	Erster Arbeitstag im chaotischen Büro (gleiche Erinnerung weiterbearbeitet)
Streit mit dem Bruder	Diskriminierung in der Grundschule	Mitteilung an die Eltern, evtl. nach dem 10. Schuljahr abzugehen

Erinnerung 1	Erinnerung 2	Erinnerung 3
Kindheit: Vater prügelt auf den Bruder des Pb ein	Kindheit: Pflegebedürftige Mutter im Krankenhaus	Kindheit: Würgen der Mutter durch den Vater
Nachricht, dass der Mann zeugungsunfähig ist	Arbeitslosigkeit des Mannes	Schwiegereltern fahren mit in den Urlaub
Gemeinsamer Urlaub mit Freundinnen, PB ist als einzige solo	Tod der Großmutter	Treffen der neuen Freundin des Ex-Freundes
Kindheit: Unfall beim Spielen, ihre Schwester bricht sich den Arm	Tod des Großvaters	Unfalltod der Großmutter
Kindheit: Vater zur Strahlentherapie begleiten	Unfall ihres Mannes	Beerdigung eines Freundes
Schlechte mündliche Abiturprüfung	Verletzung am Auge	Fleischgericht essen als Vegetarierin
Beerdigung der Mutter	Kindheit: Träume von der toten Mutter	Jugend: Überfall auf offener Straße
Kindheit: Auswanderung nach Argentinien	Black-Out in einer Prüfung	Freundin greift den Ehemann verbal an
Nasenbruch durch Ehemann	Beziehung zum Schulfreund	Tag der Einschulung: Vater reagiert unangemessen
In einem beruflichen Konflikt Position beziehen müssen	Mitteilung an Freund, dass sie sich trennen will.	In der Jugend: schwierige Zeit mit dem Vater
Trennung der Eltern	Kindheit: Mutter verbrennt als Strafe ihren Lieblingstедdy	Bekannter spricht verächtlich über ihren Wohnzustand
Nachricht vom Tod des Vaters	Ablehnung von einer Freundin	Gespräch mit Direktor und Deutschlehrer
Urlaub nach dem Abitur	Langwierige Probleme mit dem Bruder	Trennung vom Freund
Herz-Katheter der Tochter	Bewerbungsschreiben des Sohnes	Tod der Tochter eines Verwandten
Katze wurde angefahren	Besuch des schwer erkrankten Großvaters im Krankenhaus	Streit mit ihrer Schwester
Trennung der Eltern	Krebstod der Mutter ihrer Freundin	Magersucht in der Jugend
Leiterin einer schwierigen Gruppe	Sylvester allein wegen Unzuverlässigkeit ihrer Freundin	Abiturprüfung
Affäre der Mutter	Mangelnde Unterstützung durch Freundin in der Schule	Auseinandersetzung mit dem Freund
Freund trennt sich	Krebstod eines bekannten Mädchens	Nachricht von Todesumständen des Onkels
Tod der Großmutter	Mitteilung der Abiturnote	Krankenhausaufenthalt des Bruders
Unzufriedenheit mit dem Kunststudium	Einführungsveranstaltung des Psychologiestudiums	Schwere Erkrankung der Mutter
Tod des Großvaters	Belastendes Erlebnis mit dem Babysitter	Hart erarbeitetes Geld zurückzahlen müssen

Anmerkung: Um die Anonymisierung der Daten zu gewährleisten, steht die Reihenfolge der Erinnerungen in keinem Zusammenhang mit der Reihenfolge der Erhebung. Zudem wurden alle Erinnerungen weitestgehend verallgemeinert.

9.9 Anhang: Aufgabenschema

Aufgabennummer	Bedeutung
x x _	Die letzte Ziffer gibt die Reihenfolgeposition bezogen auf die Kategorie an (wenn z.B. der schnelle laufende Punkt zum 1. Mal kommt, wird 5 <u>1</u> x codiert. Wird der schnelle laufende Punkt als 2. Stimulationsart dargeboten, wird das erste Set 5 1 <u>2</u> codiert)
6 0 0	Geschlossene Augen - Imaginationsübung
Augenbewegungen mit Erinnerungen:	
4 1 _	Laufender Punkt langsam, 1. Set
4 2 _	Laufender Punkt langsam, 2. Set
4 3 _	Laufender Punkt langsam, 3. Set
4 4 _	Laufender Punkt langsam, 4. Set
4 5 _	Laufender Punkt langsam, 5. Set
4 6 _	Laufender Punkt langsam, 6. Set
4 7 _	Laufender Punkt langsam, 7. Set
5 1 _	Laufender Punkt schnell, 1. Set
5 2 _	Laufender Punkt schnell, 2. Set
5 3 _	Laufender Punkt schnell, 3. Set
5 4 _	Laufender Punkt schnell, 4. Set
5 5 _	Laufender Punkt schnell, 5. Set
5 6 _	Laufender Punkt schnell, 6. Set
5 7 _	Laufender Punkt schnell, 7. Set
6 1 _	Fixation, 1. Set
6 2 _	Fixation, 2. Set
6 3 _	Fixation, 3. Set
6 4 _	Fixation, 4. Set
6 5 _	Fixation, 5. Set
6 6 _	Fixation, 6. Set
6 7 _	Fixation, 7. Set
9 0 0	Instruktion = Ausgangskondition = Kontrollvariable zu Beginn der Stimulation
9 9 1	Nach einer Trackingaufgabe
9 9 9	Ende einer Stimulationsart

AB = Augenbewegungen

Zur Erklärung am Beispiel der induzierten schnellen Augenbewegungen (500er-Gruppe):

Das dritte Set einer Stimulation mit schnellen Augenbewegungen erhielt standardmäßig eine mit 5 3 _ beginnende Aufgabe. Kamen die schnellen Augenbewegungen als erste Stimulationsart vor, so erhielt dieser Datenabschnitt folglich eine 5 3 1; wurden die schnellen Augenbewegungen als letzte Bedingung angewendet, erhielt das dritte Set die Aufgaben-Nummer 5 3 3.

9.10 Anhang: Ergebnistabellen

9.10.1 Ergebnistabellen und Abbildungen zur Hypothese 1

Tabelle 31: Hypothese 1 – Kreuztabelle Gesamtstichprobe (n = 767)

Zielreizgeschwindigkeit			Neue Erinnerungen		Gesamt
			nein	ja	
0 Hz	Anzahl		189	71	260
	Erwartete Anzahl		190,2	69,8	260
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit		72,7 %	27,3 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen		33,7 %	34,5 %	33,9 %
	% der Gesamtzahl		24,6 %	9,3 %	33,9 %
0,3 Hz	Anzahl		189	63	252
	Erwartete Anzahl		184,3	67,7	252
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit		75 %	25 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen		33,7 %	30,6 %	32,9 %
	% der Gesamtzahl		24,6 %	8,2 %	32,9 %
1 Hz	Anzahl		183	72	255
	Erwartete Anzahl		186,5	68,5	255
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit		71,8 %	28,2 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen		32,6 %	35 %	33,2 %
	% der Gesamtzahl		23,9 %	9,4 %	33,2 %
Gesamt	Anzahl		561	206	767
	Erwartete Anzahl		561	206	767
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit		73,1 %	26,9 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen		100 %	100 %	100 %
	% der Gesamtzahl		73,1 %	26,9 %	100 %

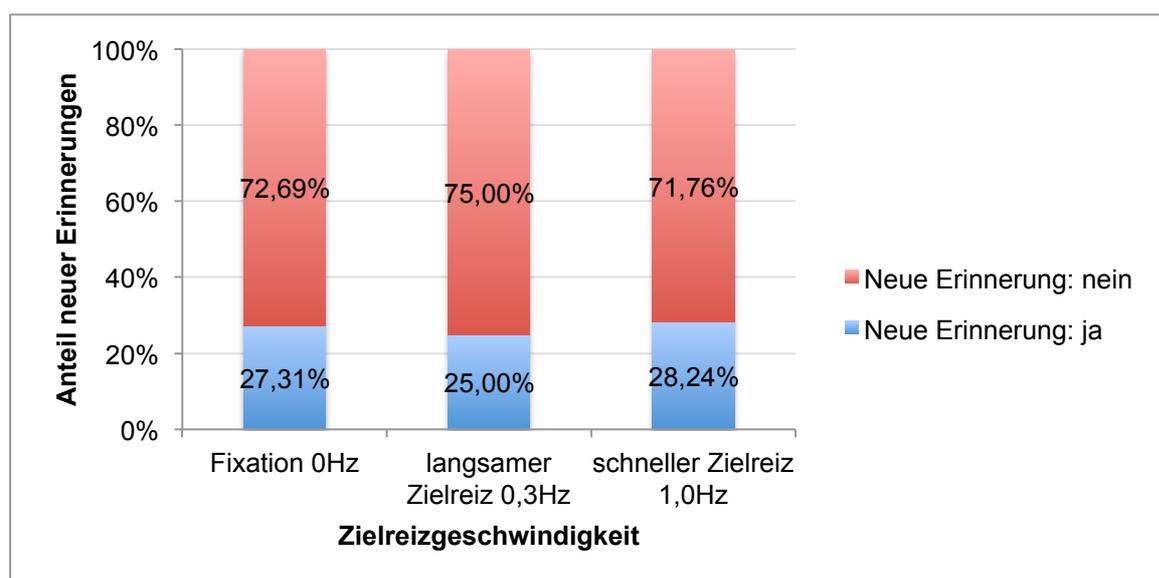


Abbildung 20: Hypothese 1 – Gesamtstichprobe: Verteilung neuer Erinnerungen

Tabelle 32: Hypothese 1 – Kreuztabelle Teilstichprobe Belastete (n = 329)

Zielreizgeschwindigkeit		Neue Erinnerungen		Gesamt
		nein	ja	
0 Hz	Anzahl	103	8	111
	Erwartete Anzahl	100,2	10,8	111
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	92,8 %	7,2 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen	34,7 %	25 %	33,7 %
	% der Gesamtzahl	31,3 %	2,4 %	33,7 %
0,3 Hz	Anzahl	101	7	108
	Erwartete Anzahl	97,5	10,5	108
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	93,5 %	6,5 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen	34 %	21,9 %	32,8 %
	% der Gesamtzahl	30,7 %	2,1 %	32,8 %
1 Hz	Anzahl	93	17	110
	Erwartete Anzahl	99,3	10,7	110
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	84,5 %	15,5 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen	31,3 %	53,1 %	33,4 %
	% der Gesamtzahl	28,3 %	5,2 %	33,4 %
Gesamt	Anzahl	297	32	329
	Erwartete Anzahl	297	32	329
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	90,3 %	9,7 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen	100 %	100 %	100 %
	% der Gesamtzahl	90,3 %	9,7 %	100 %

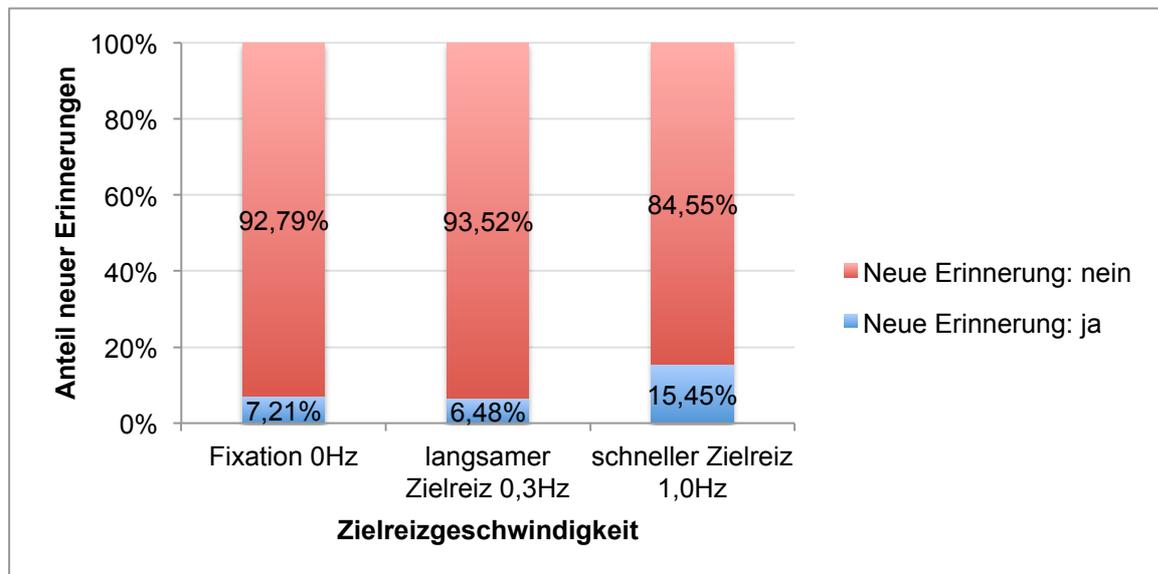


Abbildung 21: Hypothese 1 – Belastete: Verteilung neuer Erinnerungen

Tabelle 33: Hypothese 1 – Kreuztabelle Teilstichprobe Unbelastete (n = 438)

Zielreizgeschwindigkeit		Neue Erinnerungen		Gesamt
		nein	ja	
0 Hz	Anzahl	86	63	149
	Erwartete Anzahl	89,8	59,2	149
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	57,7 %	42,3 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen	32,6 %	36,2 %	34 %
	% der Gesamtzahl	19,6 %	14,4 %	34 %
0,3 Hz	Anzahl	88	56	144
	Erwartete Anzahl	86,8	57,2	144
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	61,1 %	38,9 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen	33,3 %	32,2 %	32,9 %
	% der Gesamtzahl	20,1 %	12,8 %	32,9 %
1 Hz	Anzahl	90	55	145
	Erwartete Anzahl	87,4	57,6	145
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	62,1 %	37,9 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen	34,1 %	31,6 %	33,1 %
	% der Gesamtzahl	20,5 %	12,6 %	33,1 %
Gesamt	Anzahl	264	174	438
	Erwartete Anzahl	264	174	438
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	60,3 %	39,7 %	100 %
	% innerhalb der Erinnerungen	100 %	100 %	100 %
	% der Gesamtzahl	60,3 %	39,7 %	100 %

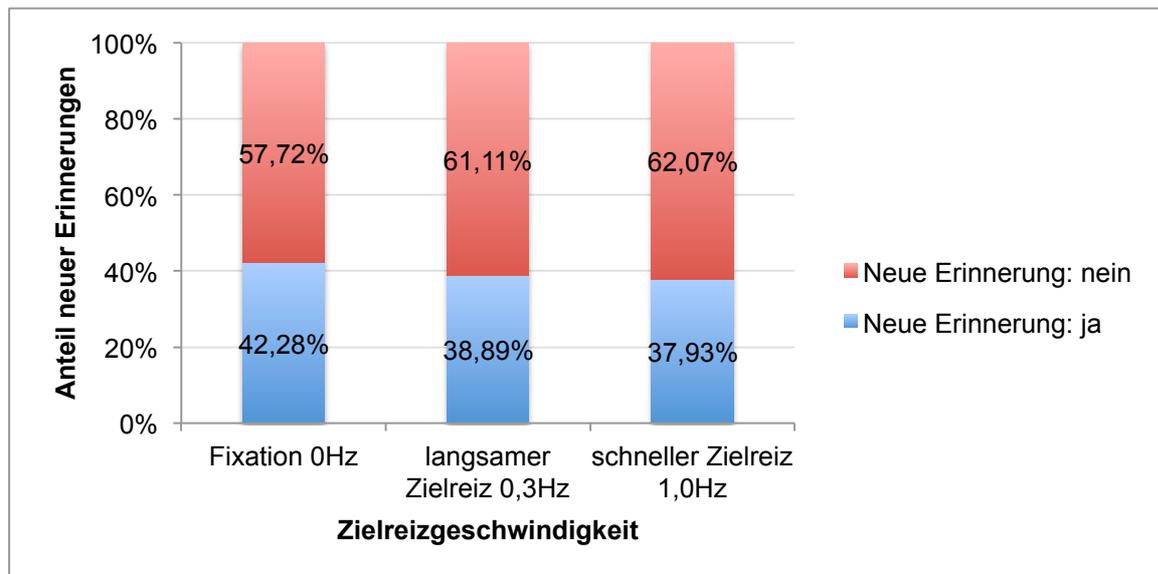


Abbildung 22: Hypothese 1 – Unbelastete: Verteilung neuer Erinnerungen

Tabelle 34: Hypothese 1 – Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests für die Gesamtstichprobe, die Teilstichprobe der Belasteten und die Teilstichprobe der Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05)

	Stichprobengröße (n)	Chi-Quadrat n. Pearson (χ^2)	Freiheitsgrade (df)	Signifikanzwert (p)
Gesamtstichprobe	767	.716	2	.699
Belastete	329	6.208	2	.045
Unbelastete	438	.644	2	.725

Tabelle 35: Hypothese 1 – Kreuztabelle Vergleich Belastete/Unbelastete (n = 767)

		Neue Erinnerungen		Gesamt	
		nein	ja		
Belastung	nein	Anzahl	264	174	438
		Erwartete Anzahl	320,4	117,6	438
		% innerhalb der Belastung	60,3 %	39,7 %	100 %
		% innerhalb der Erinnerungen	47,1 %	84,5 %	57,1 %
		% der Gesamtzahl	34,4 %	22,7 %	57,1 %
	ja	Anzahl	297	32	329
		Erwartete Anzahl	240,6	88,4 %	329
		% innerhalb der Belastung	90,3 %	9,7 %	100 %
		% innerhalb der Erinnerungen	52,9 %	15,5 %	42,9 %
		% der Gesamtzahl	38,7 %	4,2 %	42,9 %
	Gesamt	Anzahl	561	206	767
		Erwartete Anzahl	561	206	767
		% innerhalb der Belastung	73,1 %	26,9 %	100 %
		% innerhalb der Erinnerungen	100 %	100 %	100 %
		% der Gesamtzahl	73,1 %	26,9 %	100 %

Tabelle 36: Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests für den Vergleich zwischen Belasteten und Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05)

Stichprobengröße (n)	Chi-Quadrat n. Pearson (χ^2)	Freiheitsgrade (df)	Signifikanzwert (p)
767	86.073	1	.000

9.10.2 Ergebnistabellen und Abbildungen zur Hypothese 2

Tabelle 37: Hypothese 2 – Kreuztabelle Gesamtstichprobe (n = 819)

Zielreizgeschwindigkeit	0 Hz		Neue Bewertungen		Gesamt
			nein	ja	
Zielreizgeschwindigkeit	0 Hz	Anzahl	198	75	273
		Erwartete Anzahl	210,7	62,3	273
		% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	72,5 %	27,5 %	100 %
		% innerhalb der Bewertungen	31,3 %	40,1 %	33,3 %
		% der Gesamtzahl	24,2 %	9,2 %	33,3 %
		<hr/>			
	0,3 Hz	Anzahl	222	51	273
		Erwartete Anzahl	210,7	62,3	273
		% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	81,3 %	18,7 %	100 %
		% innerhalb der Bewertungen	35,1 %	27,3 %	33,3 %
		% der Gesamtzahl	27,1 %	6,2 %	33,3 %
		<hr/>			
	1 Hz	Anzahl	212	61	273
		Erwartete Anzahl	210,7	62,3	273
		% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	77,7 %	22,3 %	100 %
% innerhalb der Bewertungen		33,5 %	32,6 %	33,3 %	
% der Gesamtzahl		25,9 %	7,4 %	33,3 %	
<hr/>					
Gesamt	Anzahl	632	187	819	
	Erwartete Anzahl	632	187	819	
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	77,2 %	22,8 %	100 %	
	% innerhalb der Bewertungen	100 %	100 %	100 %	
	% der Gesamtzahl	77,2 %	22,8 %	100 %	

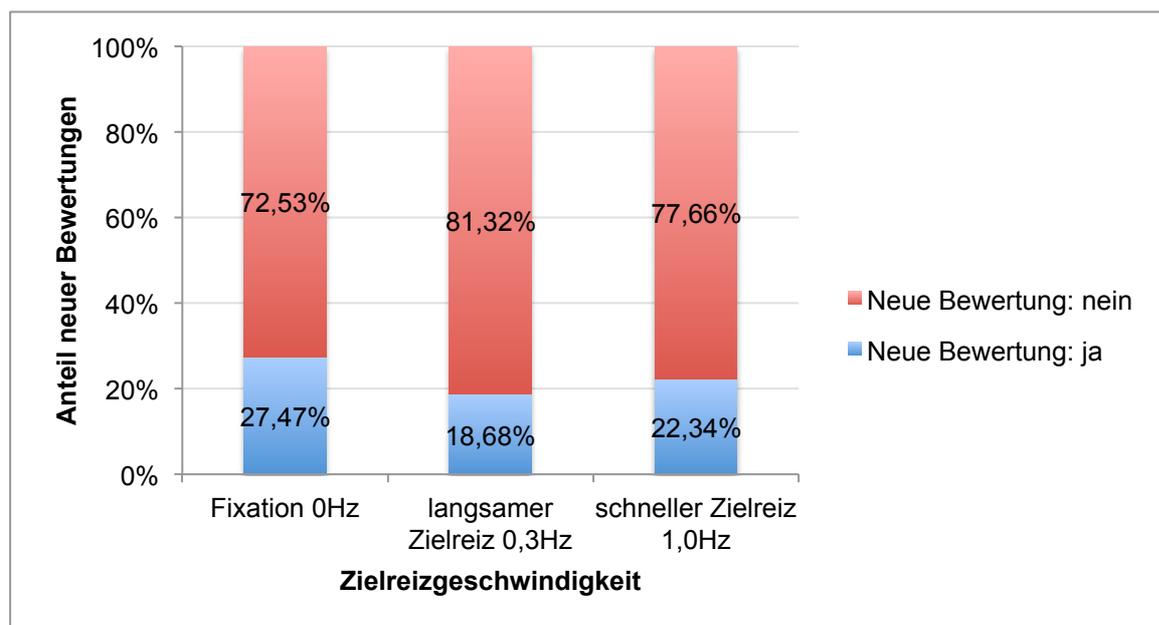


Abbildung 23: Hypothese 2 – Gesamtstichprobe: Verteilung neuer Bewertungen

Tabelle 38: Hypothese 2 – Kreuztabelle Belastete (n = 357)

Zielreizgeschwindigkeit		Neue Bewertungen		Gesamt
		nein	ja	
0 Hz	Anzahl	77	42	119
	Erwartete Anzahl	80,3	38,7	119
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	64,7 %	35,3 %	100 %
	% innerhalb der Bewertungen	32 %	36,2 %	33,3 %
	% der Gesamtzahl	21,6 %	11,8 %	33,3 %
0,3 Hz	Anzahl	87	32	119
	Erwartete Anzahl	80,3	38,7	119
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	73,1 %	26,9 %	100 %
	% innerhalb der Bewertungen	36,1 %	27,6 %	33,3 %
	% der Gesamtzahl	24,4 %	9 %	33,3 %
1 Hz	Anzahl	77	42	119
	Erwartete Anzahl	80,3	38,7	119
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	64,7 %	35,3 %	100 %
	% innerhalb der Bewertungen	32 %	36,2 %	33,3 %
	% der Gesamtzahl	21,6 %	11,8 %	33,3 %
Gesamt	Anzahl	241	116	357
	Erwartete Anzahl	241	116	357
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	67,5 %	32,5 %	100 %
	% innerhalb der Bewertungen	100 %	100 %	100 %
	% der Gesamtzahl	67,5 %	32,5 %	100 %

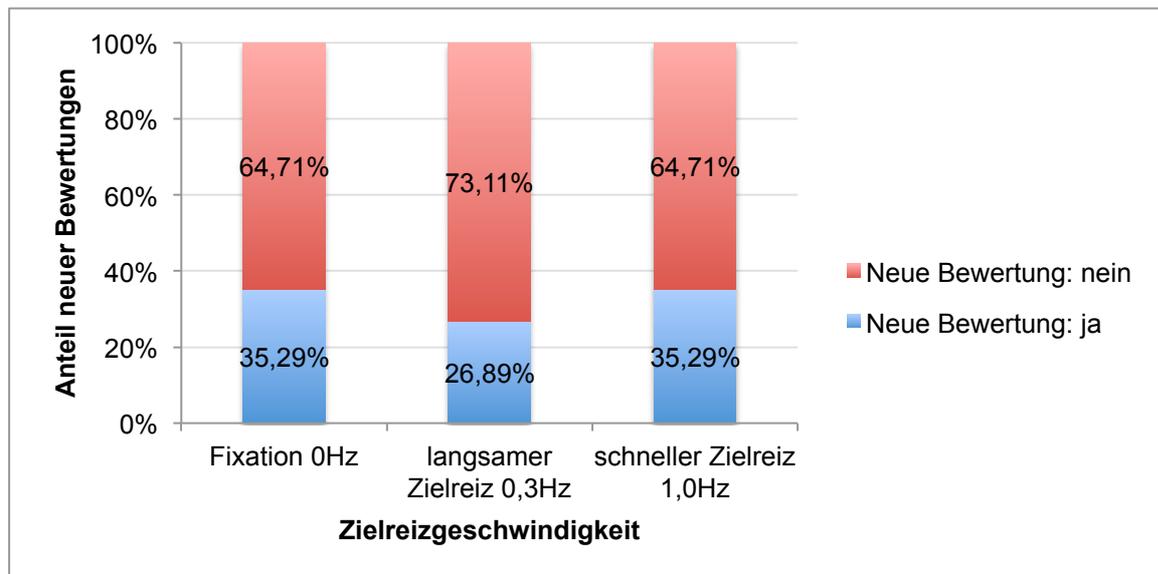


Abbildung 24: Hypothese 2 – Belastete: Neue Bewertungen

Tabelle 39: Hypothese 2 – Kreuztabelle Unbelastete (n = 462)

			Neue Bewertungen		Gesamt
			nein	ja	
Zielreizgeschwindigkeit	0 Hz	Anzahl	121	33	154
		Erwartete Anzahl	130,3	23,7	154
		% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	78,6 %	21,4 %	100 %
		% innerhalb der Bewertungen	30,9 %	46,5 %	33,3 %
		% der Gesamtzahl	26,2 %	7,1 %	33,3 %
		<hr/>			
	0,3 Hz	Anzahl	135	19	154
		Erwartete Anzahl	130,3	23,7	154
		% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	87,7 %	12,3 %	100 %
		% innerhalb der Bewertungen	34,5 %	26,8 %	33,3 %
		% der Gesamtzahl	29,2 %	4,1 %	33,3 %
		<hr/>			
	1 Hz	Anzahl	135	19	154
		Erwartete Anzahl	130,3	23,7	154
		% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	87,7 %	12,3 %	100 %
		% innerhalb der Bewertungen	34,5 %	26,8 %	33,3 %
		% der Gesamtzahl	29,2 %	4,1 %	33,3 %
		<hr/>			
Gesamt	Anzahl	391	71	462	
	Erwartete Anzahl	391	71	462	
	% innerhalb der Zielreizgeschwindigkeit	84,6 %	15,4 %	100 %	
	% innerhalb der Bewertungen	100 %	100 %	100 %	
	% der Gesamtzahl	84,6 %	15,4 %	100 %	

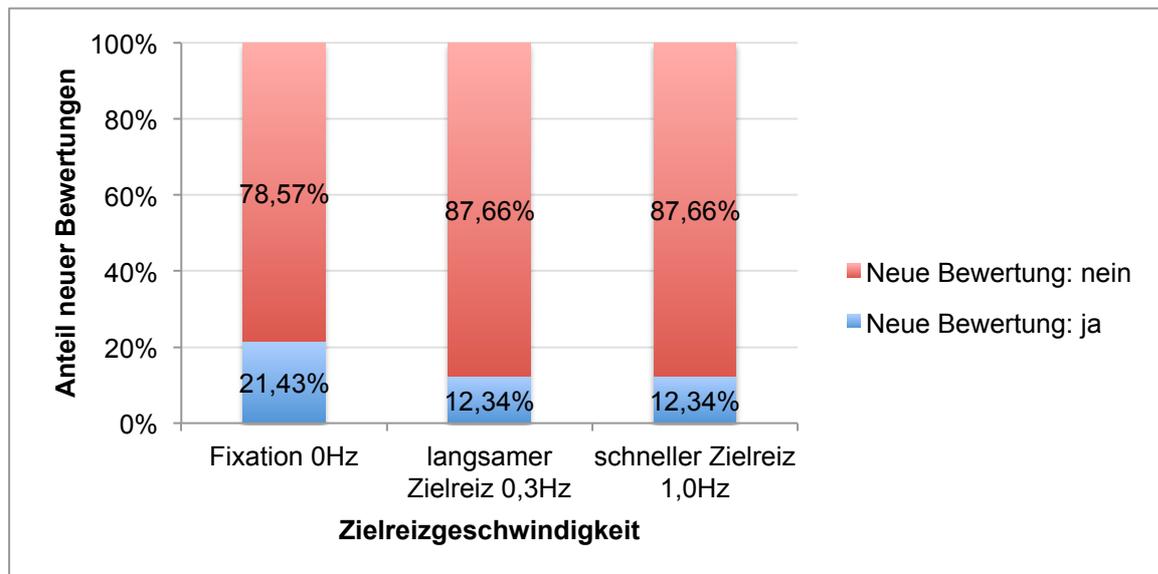


Abbildung 25: Hypothese 2 – Unbelastete: Neue Bewertungen

Tabelle 40: Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests für die Gesamtstichprobe, die Teilstichprobe der Belasteten und die Teilstichprobe der Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05)

	Stichprobengröße (n)	Chi-Quadrat n. Pearson (χ^2)	Freiheitsgrade (df)	Signifikanzwert (p)
Gesamtstichprobe	819	6.043	2	.049
Belastete	357	2.554	2	.279
Unbelastete	462	6.524	2	.038

Tabelle 41: Kreuztabelle Vergleich Belastete/Unbelastete (n = 819)

Belastung			Neue Bewertungen		Gesamt
			nein	ja	
nein	Anzahl		391	71	462
	Erwartete Anzahl		356,5	105,5	462
	% innerhalb der Belastung		84,6 %	15,4 %	100 %
	% innerhalb der Bewertungen		61,9 %	38 %	56,4 %
	% der Gesamtzahl		47,7 %	8,7 %	56,4 %
ja	Anzahl		241	116	357
	Erwartete Anzahl		275,5	81,5	357
	% innerhalb der Belastung		67,5 %	32,5 %	100 %
	% innerhalb der Bewertungen		38,1 %	62 %	43,6 %
	% der Gesamtzahl		29,4 %	14,2 %	43,6 %
Gesamt	Anzahl		632	187	819
	Erwartete Anzahl		632	187	819
	% innerhalb der Belastung		77,2 %	22,8 %	100 %
	% innerhalb der Bewertungen		100 %	100 %	100 %
	% der Gesamtzahl		77,2 %	22,8 %	100 %

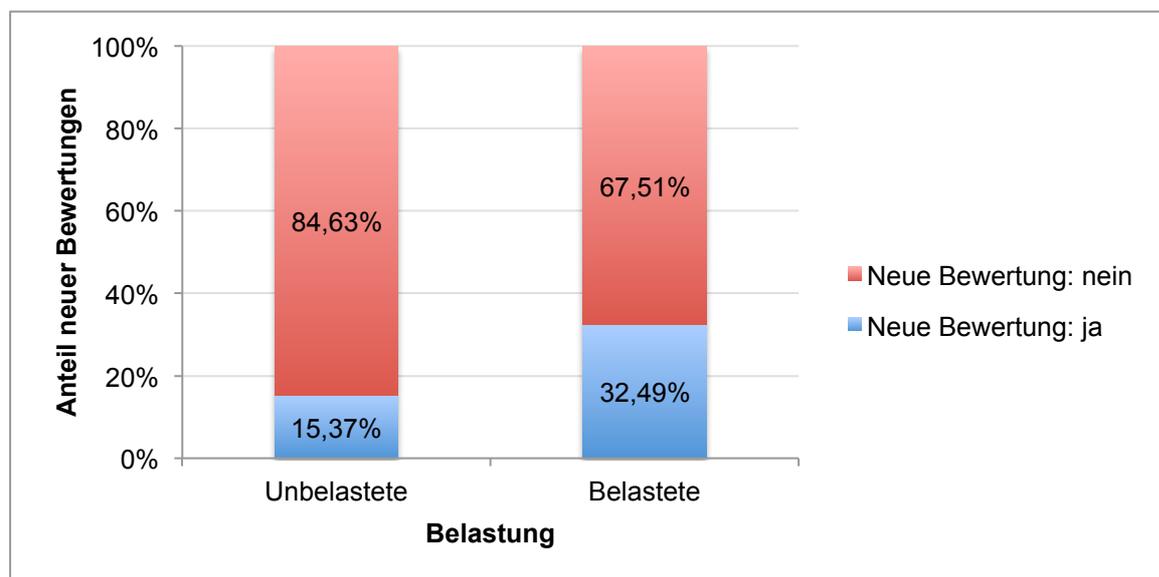


Abbildung 26: Vergleich Belastete/Unbelastete: Neue Bewertungen

Tabelle 42: Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests für den Vergleich zwischen Belasteten und Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05)

Stichprobengröße (n)	Chi-Quadrat n. Pearson (χ^2)	Freiheitsgrade (df)	Signifikanzwert (p)
819	33.520	1	.000

9.10.3 Ergebnistabellen und Abbildungen zur Hypothese 3

Tabelle 43: Hypothese 3: Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

Gesamtstichprobe		Mittlere standardisierte Sakkadendauern			
		Kontrollbed.	0 Hz	0,3 Hz	1,0 Hz
	N	39	32	39	39
Normalverteilungsparameter	M	100.158	105.679	98.056	96.019
	SD	0.897	18.265	23.151	18.027
	Extremste Differenzen	Absolut	.178	.135	.137	.203
Positiv		.178	.135	.137	.203
Negativ		-.157	-.077	-.132	-.154
	Kolmogorov-Smirnov-Z	1.112	0.762	0.854	1.267
	Sign. (2-seitig)	.169	.608	.460	.081
Belastete					
		Mittlere standardisierte Sakkadendauern			
		Kontrollbed.	0 Hz	0,3 Hz	1,0 Hz
	N	17	12	17	17
Normalverteilungsparameter	M	100.369	102.553	101.611	102.565
	SD	1.169	16.013	28.088	20.895
	Extremste Differenzen	Absolut	.235	.092	.173	.177
Positiv		.235	.092	.153	.177
Negativ		-.163	-.089	-.173	-.147
	Kolmogorov-Smirnov-Z	0.968	0.318	0.714	0.731
	Sign. (2-seitig)	.306	1.000	.687	.659
Unbelastete					
		Mittlere standardisierte Sakkadendauern			
		Kontrollbed.	0 Hz	0,3 Hz	1,0 Hz
	N	22	20	22	22
Normalverteilungsparameter	M	99.995	107.555	95.309	90.960
	SD	0.592	19.646	18.725	13.925
	Extremste Differenzen	Absolut	.144	.180	.150	.211
Positiv		.098	.180	.150	.211
Negativ		-.144	-.093	-.110	-.182
	Kolmogorov-Smirnov-Z	0.674	0.804	0.702	0.991
	Sign. (2-seitig)	.754	.538	.709	.280

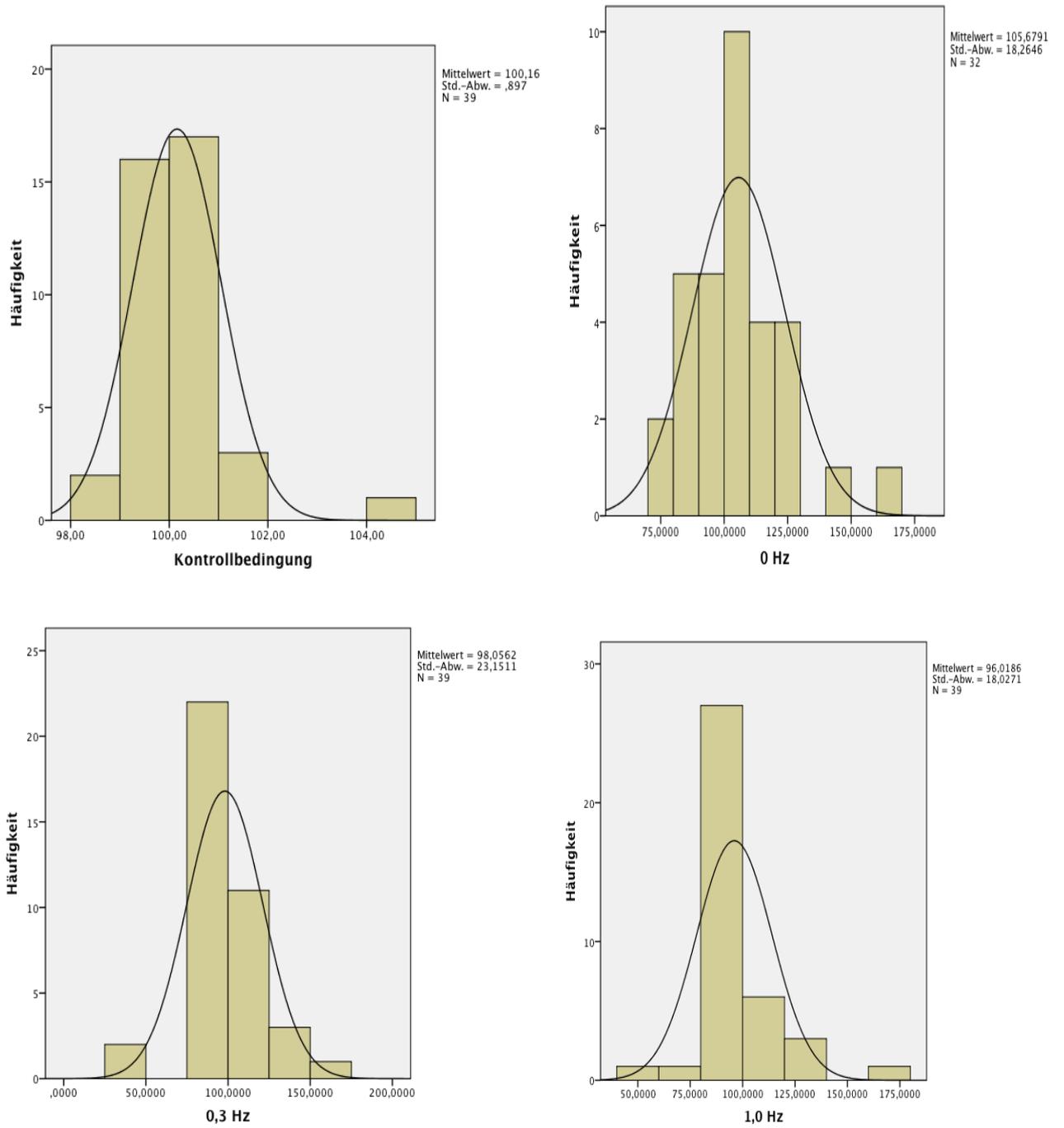


Abbildung 27: Hypothese 3: Diagramme des Kolgomorov-Smirnov-Tests für die Gesamtstichprobe

Tabelle 44: Hypothese 3: T-Tests bei gepaarten Stichproben für die Gesamtstichprobe

Paarung der mittleren standardisierten Sakkadendauern von	M	SD	SEM	95 % Konfidenzintervall der Differenz	T-Wert	df	Sign. (2-seitig)
Kontrollbedingung und 0 Hz	-5.492	18.369	3.247	-12.114–1.130	-1.691	31	.101
Kontrollbedingung und 0,3 Hz	2.102	23.01	3.699	-5.386–9.590	.568	38	.573
Kontrollbedingung und 1 Hz	4.139	17.826	2.854	-1.639–9.918	1.450	38	.155
0 Hz und 0,3 Hz	5.572	23.676	4.185	-2.964–14.108	1.331	31	.193
0 Hz und 1 Hz	10.918	18.334	3.241	4.308–17.528	3.369	31	.002
0,3 Hz und 1 Hz	2.038	23.216	3.718	-5.488–9.563	.548	38	.587

Anmerkung: M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, SEM = Standardfehler des Mittelwertes, df = Freiheitsgrade

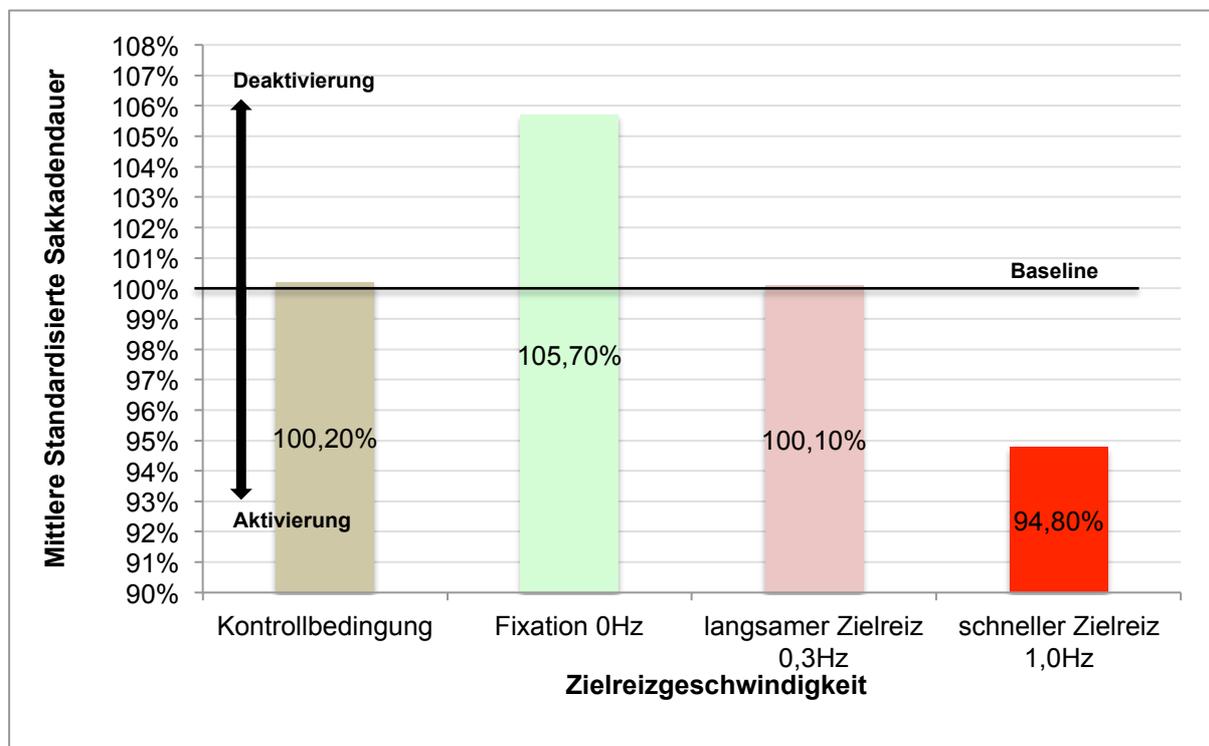


Abbildung 28: Hypothese 3 – Gesamtstichprobe: Kortikale Aktivierung

Tabelle 45: Hypothese 3: T-Tests bei gepaarten Stichproben für die Teilstichprobe der Belasteten

Paarung der mittleren standardisierten Sakkadendauern von	M	SD	SEM	95 % Konfidenzintervall der Differenz	T-Wert	df	Sign. (2-seitig)
Kontrollbedingung und 0 Hz	-2.145	16.039	4.630	-12.336–8.045	-.463	11	.652
Kontrollbedingung und 0,3 Hz	-1.242	28.111	6.818	-15.696–13.211	-.182	16	.858
Kontrollbedingung und 1 Hz	-2.196	20.837	5.054	-12.909–8.517	-.435	16	.670
0 Hz und 0,3 Hz	-1.527	29.214	8.433	-20.089–17.035	-.181	11	.860
0 Hz und 1 Hz	5.198	18.287	5.279	-6.421–16.818	.985	11	.346
0,3 Hz und 1 Hz	-.954	30.851	7.482	-16.816–14.908	-.127	16	.900

Anmerkung: M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, SEM = Standardfehler des Mittelwertes, df = Freiheitsgrade

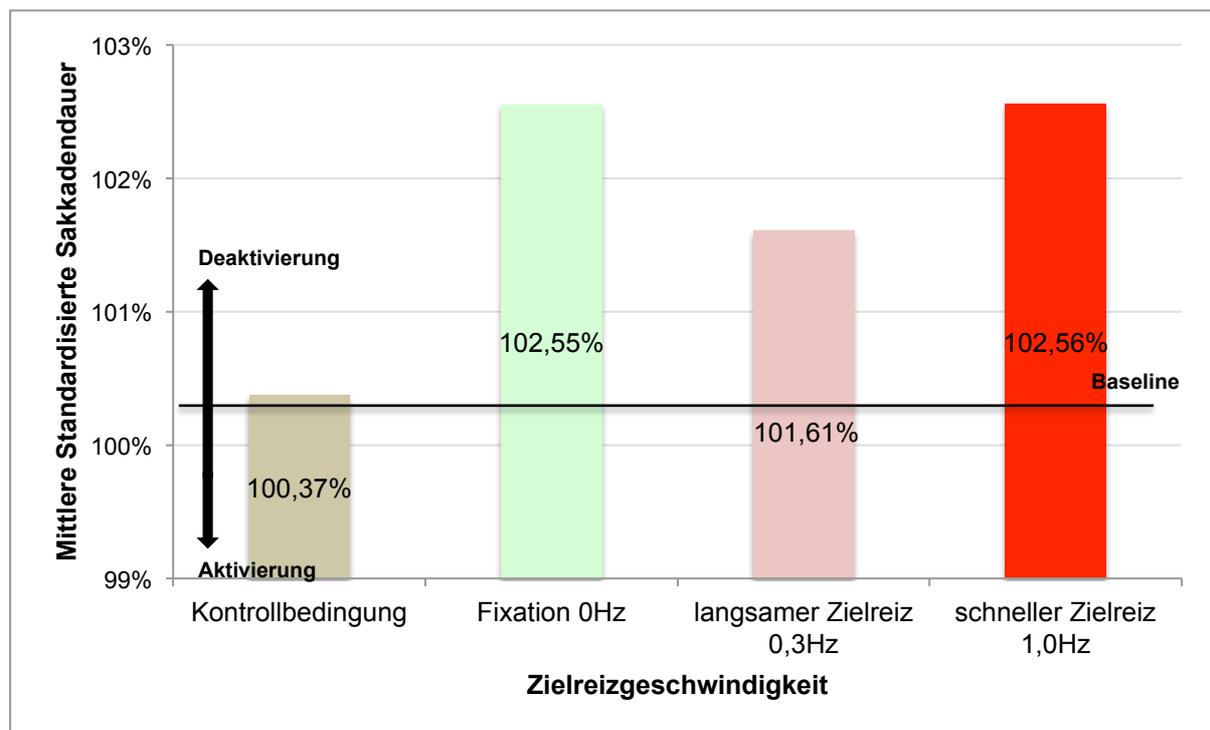


Abbildung 29: Hypothese 3 – Belastete: Kortikale Aktivierung

Tabelle 46: Hypothese 3: T-Tests bei gepaarten Stichproben für die Teilstichprobe der Unbelasteten

Paarung der mittleren standardisierten Sakkadendauern von	M	SD	SEM	95 % Konfidenzintervall der Differenz	T-Wert	df	Sign. (2-seitig)
Kontrollbedingung und 0 Hz	-7.500	19.755	4.417	-16.745–1.746	-1.698	19	.106
Kontrollbedingung und 0,3 Hz	4.686	18.640	3.974	-3.578–12.950	1.179	21	.252
Kontrollbedingung und 1 Hz	9.035	13.661	2.912	2.978–15.092	3.102	21	.005
0 Hz und 0,3 Hz	9.832	19.223	4.298	.835–18.829	2.287	19	.034
0 Hz und 1 Hz	14.350	17.937	4.011	5.955–22.744	3.578	19	.002
0,3 Hz und 1 Hz	4.349	15.404	3.284	-2.481–11.179	1.324	21	.200

Anmerkung: M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, SEM = Standardfehler des Mittelwertes, df = Freiheitsgrade

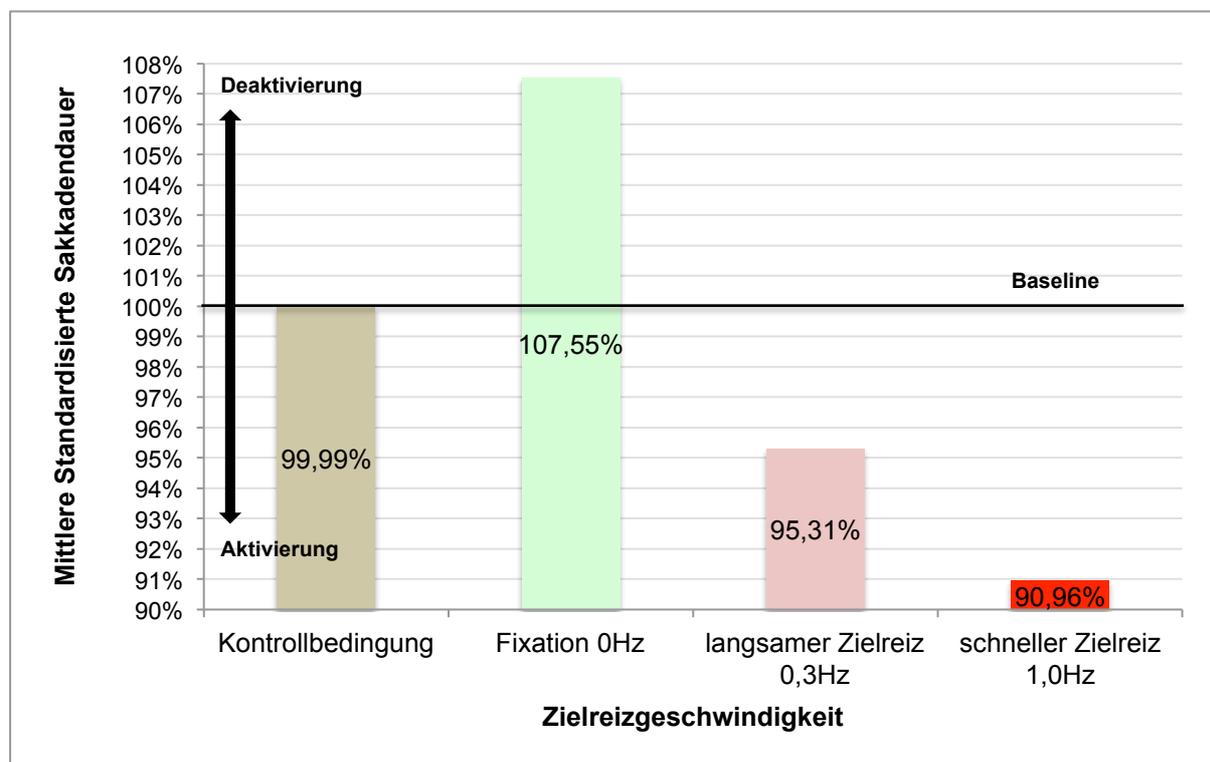


Abbildung 30: Hypothese 3 – Unbelastete: Kortikale Aktivierung

9.10.4 Ergebnistabellen und Abbildungen zur Hypothese 4

Tabelle 47: Hypothese 4: Deskriptive Statistiken für die Gesamtstichprobe, Teilstichprobe der Belasteten und Teilstichprobe der Unbelasteten

Stichprobe	Betrag der Links-Rechts-Differenz der mittleren Sakkadendauern für	N	M	SD	Min	Max
Gesamtstichprobe	Fixation 0 Hz	32	12.915	12.402	0.31	53.01
	langsamer Zielreiz 0,3 Hz	39	8.424	10.356	0.029	46.443
	schneller Zielreiz 1,0 Hz	39	5.013	4.736	0.540	26.156
Teilstichprobe Belastete	Fixation 0 Hz	12	12.949	7.633	4.39	26.34
	langsamer Zielreiz 0,3 Hz	12	9.045	10.718	0.43	33.36
	schneller Zielreiz 1,0 Hz	12	5.144	3.152	1.49	13.34
Teilstichprobe Unbelastete	Fixation 0 Hz	20	12.894	14.738	0.31	53.01
	langsamer Zielreiz 0,3 Hz	20	9.218	11.881	0.03	46.44
	schneller Zielreiz 1,0 Hz	20	5.389	6.036	1.12	26.16

Anmerkungen: M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, Min = Minimum, Max = Maximum

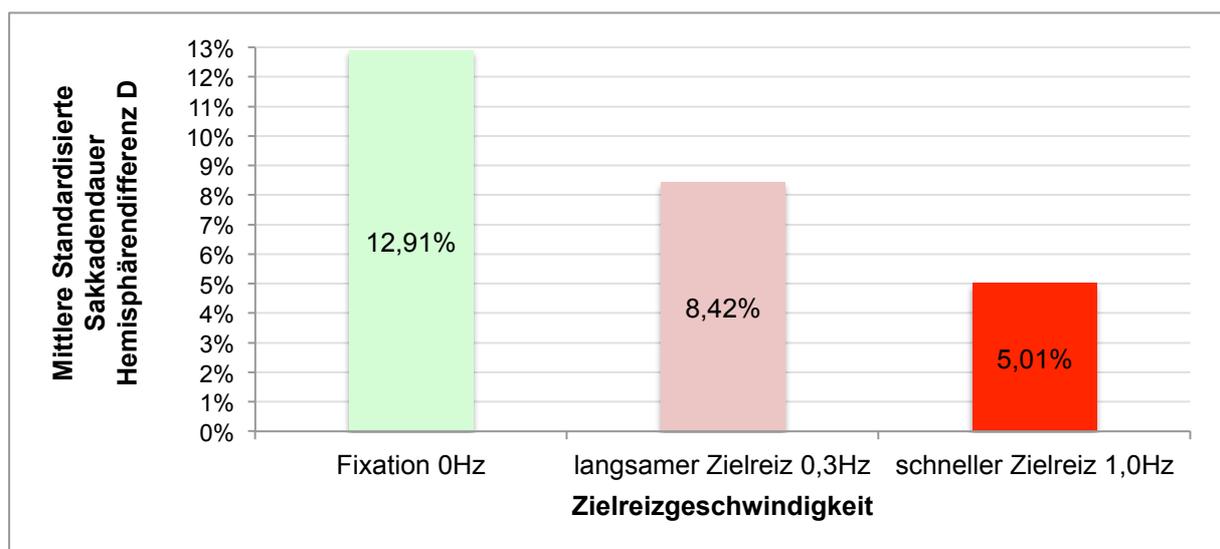


Abbildung 31: Hypothese 4 – Gesamtstichprobe: Interhemisphärische Differenz

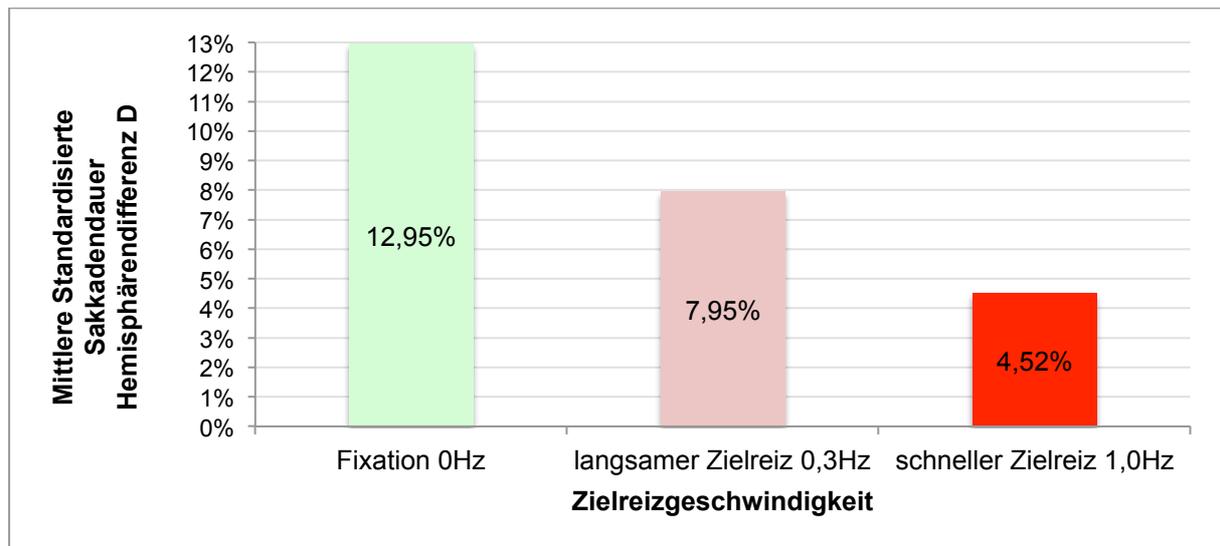


Abbildung 32: Hypothese 4 – Belastete: Interhemisphärische Differenz

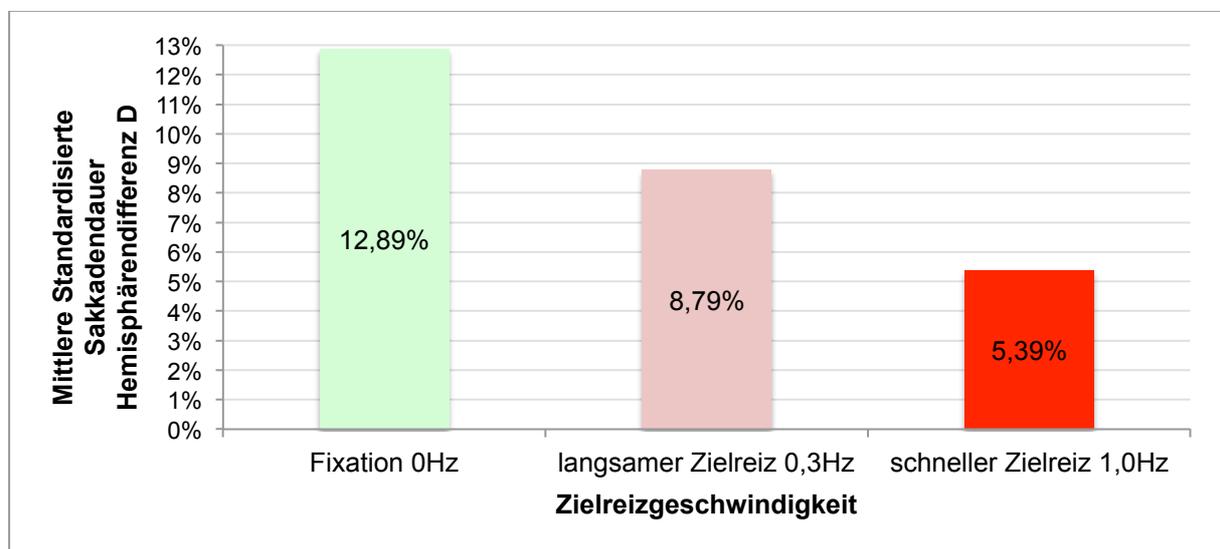


Abbildung 33: Hypothese 4 – Unbelastete: Interhemisphärische Differenz

Tabelle 48: Hypothese 4: Signifikanzwerte des Wilcoxon-Tests für die Gesamtstichprobe, Teilstichprobe der Belasteten und Teilstichprobe der Unbelasteten

Stichprobe	Interhemisphärische Differenz <i>D</i> gemessen als Betrag der Links-Rechts-Differenz des Mittelwertes der Sakkadendauern für	Z-Wert	Sign. (2-seitig)
Gesamtstichprobe	1 Hz und 0,3 Hz	-1.675	.094
	0 Hz und 0,3 Hz	-1.309	.191
	0 Hz und 1 Hz	-3.347	.001
Teilstichprobe der Belasteten	1 Hz und 0,3 Hz	-.628	.530
	0 Hz und 0,3 Hz	-.784	.433
	0 Hz und 1 Hz	-3.059	.002
Teilstichprobe der Unbelasteten	1 Hz und 0,3 Hz	-1.008	.313
	0 Hz und 0,3 Hz	-.933	.351
	0 Hz und 1 Hz	-2.016	.044

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	EOG mit Zielreizgeschwindigkeit 1 Hz und Sakkaden	15
Abbildung 2:	EOG mit Zielreizgeschwindigkeit 0,45 Hz und vermehrten Augenfolgebewegungen:	16
Abbildung 3:	Exemplarisches Blickverhalten bei einem Zielreiz von 1,25 Hz	17
Abbildung 4:	EOG-Beispiel: horizontale Kalibration	67
Abbildung 5:	EOG-Beispiel: Kalibration Rauschen	68
Abbildung 6:	EOG-Beispiel: Kalibration eines Lidschlags	69
Abbildung 7:	Sakkadenidentifikation auf Basis der Eichblicke	70
Abbildung 8:	Identifikation der Lidschläge im vertikalen Kanal	71
Abbildung 9:	Sakkaden und Lidschläge von Sekunde 9 bis 15 der Minute 59 ab Aufzeichnungsbeginn:	72
Abbildung 10:	Windrose zur Verdeutlichung des verwendeten Schemas der Blickrichtung:	73
Abbildung 11:	Ausschnitt aus einem Zeitschema einer Probandin:	75
Abbildung 12:	Beispiel einer Auswertungsdatei für die Hypothese 3:	77
Abbildung 13:	Auftreten neuer Erinnerungen in der Teilstichprobe der Belasteten	82
Abbildung 14:	Vergleich der Belastungsgruppen: Auftreten neuer Erinnerungen (unabhängig von der Zielreizgeschwindigkeit)	84
Abbildung 15:	Hypothese 2 – Unbelastete: Neue Bewertungen	87
Abbildung 16:	Hypothese 2: Vergleich Belastete/Unbelastete: Auftreten neuer Bewertungen (unabhängig von der Zielreizgeschwindigkeit)	88
Abbildung 17:	Hypothese 3 – Gesamtstichprobe: zielreizgeschwindigkeitsbezogene Veränderung der kortikalen Aktivierung	92
Abbildung 18:	Hypothese 3 – Unbelastete: Aktivierung	93
Abbildung 19:	Hypothese 4 – Gesamtstichprobe: Hemisphärendifferenz	96
Abbildung 20:	Hypothese 1 – Gesamtstichprobe: Verteilung neuer Erinnerungen	173
Abbildung 21:	Hypothese 1 – Belastete: Verteilung neuer Erinnerungen	174
Abbildung 22:	Hypothese 1 – Unbelastete: Verteilung neuer Erinnerungen	175
Abbildung 23:	Hypothese 2 – Gesamtstichprobe: Verteilung neuer Bewertungen	177
Abbildung 24:	Hypothese 2 – Belastete: Neue Bewertungen	178
Abbildung 25:	Hypothese 2 – Unbelastete: Neue Bewertungen	179
Abbildung 26:	Vergleich Belastete/Unbelastete: Neue Bewertungen	180
Abbildung 27:	Hypothese 3: Diagramme des Kolgomorov-Smirnov-Tests für die Gesamtstichprobe	182
Abbildung 28:	Hypothese 3 – Gesamtstichprobe: Kortikale Aktivierung	183
Abbildung 29:	Hypothese 3 – Belastete: Kortikale Aktivierung	184
Abbildung 30:	Hypothese 3 – Unbelastete: Kortikale Aktivierung	185
Abbildung 31:	Hypothese 4 – Gesamtstichprobe: Interhemisphärische Differenz	186
Abbildung 32:	Hypothese 4 – Belastete: Interhemisphärische Differenz	187
Abbildung 33:	Hypothese 4 – Unbelastete: Interhemisphärische Differenz	187

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Versuchsplananlage für das vorliegende Experiment	49
Tabelle 2:	Versuchsplan.....	52
Tabelle 3:	Altersverteilung der Screening-Stichprobe	54
Tabelle 4:	Kovariation der Untergruppen nach IES-R und der Belastungen nach BSI, BSI-Item 9 und DES-T in der Screening-Stichprobe	55
Tabelle 5:	Altersverteilung der Untersuchungsstichprobe.....	55
Tabelle 6:	Kovariation und Verhältnis Unbelasteter zu Belasteten nach IES-R und BSI in der Hauptuntersuchung.....	56
Tabelle 7:	Realisierte Zellenbesetzungen im Untersuchungsplan – Verteilung der Unbelasteten und subklinisch Belasteten auf die durchgeführten Bedingungsreihenfolgen.....	57
Tabelle 8:	Zusammensetzung der Stichprobe (N = 39) hinsichtlich Alter, Familienstand und Belastung gemäß Screening-Kriterien.....	59
Tabelle 9:	Anzahl auswertbarer Beobachtungen	66
Tabelle 10:	Hypothese 1 – Kreuztabelle Teilstichprobe Belastete (n = 329)	81
Tabelle 11:	Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests zur Hypothese 1 für die Gesamtstichprobe, die Teilstichprobe der Belasteten und die Teilstichprobe der Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05).....	82
Tabelle 12:	Hypothese 1- Kreuztabelle Vergleich Belastete/Unbelastete (n = 767)	83
Tabelle 13:	Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests für den Vergleich zwischen Belasteten und Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05).....	83
Tabelle 14:	Hypothese 2 - Kreuztabelle Gesamtstichprobe (n = 819)	86
Tabelle 15:	Hypothese 2: Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests für die Gesamtstichprobe, die Teilstichprobe der Belasteten und die Teilstichprobe der Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05)	87
Tabelle 16:	Hypothese 2: Kreuztabelle Vergleich Belastete/Unbelastete (n = 819).....	88
Tabelle 17:	Hypothese 3: T-Tests bei gepaarten Stichproben für die Gesamtstichprobe.....	91
Tabelle 18:	Hypothese 3: T-Tests bei gepaarten Stichproben für die Teilstichprobe der Unbelasteten	93
Tabelle 19:	Hypothese 4: Deskriptive Statistiken für die Gesamtstichprobe, Teilstichprobe der Belasteten und Teilstichprobe der Unbelasteten	95
Tabelle 20:	Hypothese 4: Signifikanzwerte des Wilcoxon-Tests für die Gesamtstichprobe, Teilstichprobe der Belasteten und Teilstichprobe der Unbelasteten	97
Tabelle 21:	Übersicht der hypothesenrelevanten Ergebnisse:.....	102
Tabelle 22:	Altersverteilung der Screening-Stichprobe	154
Tabelle 23:	Kovariation der Untergruppen nach IES-R und der Belastungen nach BSI, BSI-Item 9 und DES-T in der Screening-Stichprobe.	155
Tabelle 24:	Übersicht zur Probandenselektion aufgrund der Fragebogen-Erhebung.....	156
Tabelle 25:	Vorverarbeitungseinstellungen der gemessenen Signale	161
Tabelle 26:	Altersverteilung der Untersuchungsstichprobe.....	161
Tabelle 27:	Psychische Belastung der Untersuchungsstichprobe anhand BSI, IES-R und DES-T, N = 42	162

Tabelle 28:	Kovariation und Verhältnis Unbelasteter zu Belasteten nach IES-R und BSI in der Hauptuntersuchung	162
Tabelle 29:	Realisierte Zellenbesetzungen im Untersuchungsplan – Verteilung der Unbelasteten und subklinisch Belasteten auf die durchgeführten Bedingungsreihenfolgen.....	163
Tabelle 30:	Vorverarbeitungseinstellungen der gemessenen Signale	168
Tabelle 31:	Hypothese 1 – Kreuztabelle Gesamtstichprobe (n = 767).....	173
Tabelle 32:	Hypothese 1 – Kreuztabelle Teilstichprobe Belastete (n = 329)	174
Tabelle 33:	Hypothese 1 – Kreuztabelle Teilstichprobe Unbelastete (n = 438)	175
Tabelle 34:	Hypothese 1 – Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests für die Gesamtstichprobe, die Teilstichprobe der Belasteten und die Teilstichprobe der Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05).....	176
Tabelle 35:	Hypothese 1 – Kreuztabelle Vergleich Belastete/Unbelastete (n = 767).....	176
Tabelle 36:	Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests für den Vergleich zwischen Belasteten und Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05).....	176
Tabelle 37:	Hypothese 2 – Kreuztabelle Gesamtstichprobe (n = 819).....	177
Tabelle 38:	Hypothese 2 – Kreuztabelle Belastete (n = 357).....	178
Tabelle 39:	Hypothese 2 – Kreuztabelle Unbelastete (n = 462).....	179
Tabelle 40:	Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests für die Gesamtstichprobe, die Teilstichprobe der Belasteten und die Teilstichprobe der Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05).	180
Tabelle 41:	Kreuztabelle Vergleich Belastete/Unbelastete (n = 819).....	180
Tabelle 42:	Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests für den Vergleich zwischen Belasteten und Unbelasteten (Alpha-Niveau von .05).....	180
Tabelle 43:	Hypothese 3: Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest.....	181
Tabelle 44:	Hypothese 3: T-Tests bei gepaarten Stichproben für die Gesamtstichprobe.....	183
Tabelle 45:	Hypothese 3: T-Tests bei gepaarten Stichproben für die Teilstichprobe der Belasteten.....	184
Tabelle 46:	Hypothese 3: T-Tests bei gepaarten Stichproben für die Teilstichprobe der Unbelasteten	185
Tabelle 47:	Hypothese 4: Deskriptive Statistiken für die Gesamtstichprobe, Teilstichprobe der Belasteten und Teilstichprobe der Unbelasteten	186
Tabelle 48:	Hypothese 4: Signifikanzwerte des Wilcoxon-Tests für die Gesamtstichprobe, Teilstichprobe der Belasteten und Teilstichprobe der Unbelasteten	187