

Universitätsklinikum Tübingen
Abteilung Allgemeine Psychiatrie und Psychotherapie
mit Poliklinik

**Die somatosensorische Wahrnehmung taktiler
Vibrationsreize bei Gesunden und Patienten mit
depressiver Störung sowie deren Beeinflussbarkeit durch
die Rubber Hand Illusion**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Portugall, geb. Judzinski, Melanie Alexandra

2026

Dekan:	Professorin Dr. S. Y. Brucker
1. Berichterstatter:	Professor Dr. C. Plewnia
2. Berichterstatter:	Professor Dr. N. B. Kroemer
Tag der Disputation:	17.06.2026

Inhaltsverzeichnis

I.	Abbildungsverzeichnis.....	III
II.	Tabellenverzeichnis.....	IV
III.	Abkürzungsverzeichnis	V
1.	Einleitung.....	1
1.1.	Hintergrund und Zielsetzung der Studie.....	1
1.2.	Die unipolare Depression	3
1.3.	Körperwahrnehmung bei Patienten mit depressiver Störung	7
1.4.	Dissoziation bei Patienten mit depressiver Störung	9
1.5.	Anwendungsbereiche der Rubber Hand Illusion (RHI)	11
2.	Material und Methoden.....	13
2.1.	Probandenkollektiv	13
2.1.1.	Ein- und Ausschlusskriterien	15
2.2.	Versuchsaufbau	16
2.3.	Versuchsablauf	19
2.3.1.	Anwendung des Vibrationsstimulators zur Testung der taktilen Reiz-Diskrimination mittel modifizierter Computerm Maus.....	19
2.3.1.1.	Technisches Material.....	19
2.3.1.2.	Ablauf.....	21
2.3.2.	Erzeugung eines Zustands der Illusion mittels RHI.....	22
2.3.3.	Propriozeptiver Drift	23
2.3.4.	Messung der Illusionstiefe	24
2.4.	Fragebogendiagnostik.....	25
2.4.1.	Beck Depression Inventory (BDI).....	26
2.4.2.	Montgomery-Åsberg Depression Rating Scale (MADRS).....	26
2.4.3.	Fragebogen zu dissoziativen Symptomen (FDS)	27
2.4.4.	Dissoziations-Spannungsskala akut (DSS-akut)	27
2.5.	Statistische Auswertung	28
3.	Ergebnisse	29

3.1. Studienpopulation und Fragebögen	29
3.2. Paradigma der Reizerkennung	37
4. Diskussion.....	48
4.1. Studienpopulation und Fragebögen	50
4.2. Paradigma der Reizerkennung	52
4.2.1. Die Reizerkennung unter Prä-RHI-Bedingung	53
4.2.2. Die RHI-Intensität und die Reizerkennung unter RHI-Bedingung.....	56
4.3. Limitationen der Studie	62
5. Zusammenfassung.....	64
6. Literaturverzeichnis	66
7. Anhang	75
Erklärung zum Eigenanteil.....	75
Informationsblatt und Einverständniserklärung	76
Information und Einwilligungserklärung zum Datenschutz	79
Fragebögen (BDI II, MADRS, FDS-20 und DSS-akut)	80
Fragebogen zur Illusionstiefe und Prüfung des propriozeptiven Drifts	92
Dokumentationsbogen.....	93

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus unter Prä-RHI-Bedingung	17
Abbildung 2: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus unter RHI-Bedingung	18
Abbildung 3: modifizierte Computermouse	20
Abbildung 4: Histogramm in Kombination mit Boxplot der Werte des BDI II: Kontrollen vs. Patienten	30
Abbildung 5: Histogramm in Kombination mit Boxplot der Werte des MADRS-Fremdbeurteilungsbogens der Patienten	31
Abbildung 6: Histogramm in Kombination mit Boxplot der Werte des DSS-akut: Kontrollen vs. Patienten	31
Abbildung 7: Histogramm in Kombination mit Boxplot der Ergebnisse des FDS-20: Kontrollen vs. Patienten	32
Abbildung 8: Histogramm in Kombination mit Boxplot der Ergebnisse der Messung des propriozeptiven Drifts: Kontrollen vs. Patienten	33
Abbildung 9: Boxplot mit Streudiagramm der Prozentwerte korrekt erkannter Stimuli (x - Achse). Es ergeben sich signifikante Unterschiede unter den Bedingungen Prä-RHI und RHI innerhalb der Kontrollprobanden und zwischen der Kontrollgruppe und der Patientengruppe innerhalb der Prä-RHI-Bedingung	39
Abbildung 10: Mittelwert (Kreis) und 95 %-Konfidenzintervall (KI, Balken) des Prozentsatzes der korrekt erkannten Stimuli (y-Achse) unter den Kontrollen (obere Grafik) und den Patienten (untere Grafik), Veränderung der Bedingung von Prä-RHI zu RHI	41
Abbildung 11: Boxplot kombiniert mit einem Streudiagramm der Prozentwerte korrekt erkannter Stimuli (y-Achse) innerhalb der Kontrollgruppe (obere Grafik) und der Patientengruppe (untere Grafik) für alle angewendeten Stimulationsintensitäten und Bedingungen.....	44

II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Haupt- und Zusatzsymptome depressiver Episoden nach ICD-10.....	4
Tabelle 2: Symptomaufteilung in 3 Cluster nach ICD-11: Affektive Symptome, kognitive und Verhaltensstörungen sowie neurovegetative Störungen.	5
Tabelle 3: Einschluss- und Ausschlusskriterien der Studie.	15
Tabelle 4: Beurteilung der Illusionstiefe und somit der Intensität des RHI analog zu (Bekrater-Bodmann, Chung et al., 2016) Die Items 1 und 2 waren die Ziel-Items, die Items 3 -7 Distraktor-Items.	24
Tabelle 5: Korrelationen der psychometrischen Parameter innerhalb der Kontrollgruppe. Aufgrund nicht anzunehmender Normalverteilung Verwendung des Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizient ρ (rho).	35
Tabelle 6: Korrelationen der psychometrischen Parameter innerhalb der Patientengruppe. Aufgrund nicht anzunehmender Normalverteilung Verwendung des Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizient ρ (rho).	36
Tabelle 7: Deskriptive Statistik (Durchschnittswert $\pm$ SD, [min – max]) des Prozentsatzes der korrekt erkannten Stimuli bei Kontrollprobanden und Patienten. Die Normalverteilung wurde mit dem Shapiro-Wilk-Test beurteilt ($p < 0,05$ lehnt die Normalverteilung ab, gekennzeichnet mit *). Der nicht-parametrische Gruppenvergleich zwischen den Stimulationsintensitäten erfolgte mit dem Kruskal-Wallis-Test.....	38
Tabelle 8: Differenzwert der korrekt erkannten Stimuli zwischen den Bedingungen Prä-RHI und RHI (Durchschnittswert, standard error (SE)). Wenn eine Normalverteilung angenommen werden konnte (Shapiro-Wilk-Test nicht signifikant), wurde der gepaarte t-Test verwendet, ansonsten der Wilcoxon-Rangsummen-Test (*).	40
Tabelle 9: Mittlere Unterschiede zwischen Kontrolle und Patient unter Prä-RHI- und RHI-Bedingung (Durchschnittswert, standard error (SE)). Wenn eine Normalverteilung angenommen werden konnte (Shapiro-Wilk-Test nicht signifikant), wurde der t-Test zwischen den Werten der Kontroll- und Patientengruppe verwendet, ansonsten der Wilcoxon-Rangsummen-Test (*).	42
Tabelle 10: Test- und Korrelationsanalyse der korrekt erkannten Stimuli mit den unten genannten populations- und psychometrischen Parametern. Wenn eine Normalverteilung angenommen werden konnte, wurde der paarweise t-Test verwendet, ansonsten der Wilcoxon-Rangsummen-Test (*).	46
Tabelle 11: Durchschnittswerte (Durchschnittswert $\pm$ SD) der korrekt erkannten Stimuli unter Prä-RHI- und RHI-Bedingung jeweils für die Kontrollen und Patienten aufgeteilt nach Geschlechterzugehörigkeit.	47

III. Abkürzungsverzeichnis

APA.....	<i>American Psychiatric Association</i>
BDI.....	<i>Beck-Depressions-Inventar</i>
BPS.....	<i>emotional-instabile Persönlichkeitsstörung vom Borderline-Typ</i>
bzgl.....	<i>bezüglich</i>
bzw.....	<i>beziehungsweise</i>
ca.....	<i>circa</i>
cm.....	<i>Zentimeter, Zentimeter</i>
d. h.....	<i>das heißt</i>
DES.....	<i>Dissociative Experience Scale</i>
DSM.....	<i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders</i>
DSS-akut.....	<i>Dissoziations-Spannungsskala akut</i>
FDS-20.....	<i>Fragebogen zu dissoziativen Symptomen</i>
fMRT.....	<i>funktionelle Magnetresonanztomographie</i>
h.....	<i>hour</i>
Hz.....	<i>Hertz</i>
ICD.....	<i>International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems</i>
lt.....	<i>laut</i>
M.....	<i>Mittelwert</i>
MADRS.....	<i>Montgomery-Åsberg Depression Rating Scale</i>
mm.....	<i>Millimeter</i>
ms.....	<i>Millisekunde</i>
N.....	<i>Newton</i>
NIRS.....	<i>Nahinfrarotspektroskopie</i>
o. g.....	<i>oben genannt</i>
Prä-RHI.....	<i>Prä-Rubber-Hand-Illusion</i>
PTBS.....	<i>Posttraumatische Belastungsstörung</i>
RHI.....	<i>Rubber Hand Illusion</i>
SD.....	<i>Standardabweichung</i>
SE.....	<i>standard error</i>
u. a.....	<i>unter anderem</i>
u. g.....	<i>unten genannt</i>
Vgl.....	<i>Vergleiche</i>

WHO *Weltgesundheitsorganisation*
z. B. *zum Beispiel*
z. T. *zum Teil*
 ρ *rho*

1. Einleitung

1.1. Hintergrund und Zielsetzung der Studie

Unter den psychiatrischen Erkrankungen hat die Depression aufgrund der Häufigkeit, aber auch aufgrund der relevanten gesundheitspolitischen und volkswirtschaftlichen Auswirkungen einen enormen Stellenwert (Jacobi, Wittchen et al., 2004). Die Lebenszeitprävalenz der Allgemeinbevölkerung beträgt etwa 16 – 20% (Bijl, Ravelli et al., 1998; Ebmeier, Donaghey et al., 2006). Die hohen Behandlungskosten sowie eine hohe Arbeitsunfähigkeitsrate sind Gründe für die finanzielle Belastung der Wirtschaft sowie Gesellschaft (Krauth, Stahmeyer et al., 2014; Zhdanova, Pilon et al., 2021).

Die Depression gehört zum Formenkreis affektiver Störungen. Sie ist u. a. durch eine depressive Stimmung, Antriebsmangel sowie Freudlosigkeit bzw. Interessensverlust über mindestens zwei Wochen gekennzeichnet (Cassano & Fava, 2002).

Frühere Studien zeigten bereits Beeinträchtigungen der somatosensorischen Wahrnehmung bei Patienten mit depressiver Störung auf (siehe 1.3). Bisher gibt es keine Studien, die auf eine veränderte Wahrnehmung von Vibrationsreizen hinweisen.

Das Ziel der vorliegenden Studie ist die Untersuchung der somatosensorischen Wahrnehmung von taktilen Vibrationsreizen bei Patienten mit depressiver Störung im Vergleich zu Gesunden. Dafür wurde die somatosensorische Wahrnehmung von taktilen Vibrationsreizen durch die Anwendung eines taktilen Reizdiskriminations-Tests untersucht. Neuere Studien zeigen auf, dass bei Patienten mit depressiver Störung häufig ebenfalls dissoziative Symptome auftreten (Fung, Chien et al., 2022). So untersuchte eine Studie von Fung et al. bei 2737 Teilnehmern das komorbide Auftreten von depressiven und dissoziativen Symptomen und kam zu dem Ergebnis, dass in allen fünf Stichproben zwischen 22,0% und 50,6% der Teilnehmer mit Depressionen gleichzeitig dissoziative Symptome aufweisen (Fung, Ka Ho et al., 2025). Unter Dissoziation wird die Störung der Integration von Bewusstsein, Gedächtnis, Identität, Emotion, Wahrnehmung, Körperrepräsentation, motorischer Kontrolle und Verhalten verstanden (First, 2013). Dissoziative Zustände können zu einer veränderten Wahrnehmung des Körpers sowie der Umwelt führen (Kasper, 2014). Das Auftreten dissoziativer Zustände kann ein Grund für

behandlungsresistente Depressionen sein (Sar, 2015). Um diesen dissoziativen Zustand zu erzeugen, diente die Rubber Hand Illusion (RHI) nach Botvinick und Cohen (Botvinick & Cohen, 1998), bei dem taktile Empfindungen als Ergebnis der Wechselwirkung zwischen Sehen, Berühren und Tasten auf ein fremdes Glied bezogen werden. Als Ergänzung zur Untersuchung der somatosensorischen Wahrnehmung taktiler Reize ist ein weiteres Ziel dieser Studie die Beeinflussbarkeit der somatosensorischen Wahrnehmung taktiler Reize durch die RHI. Die RHI ist ein etabliertes Verfahren zur Induktion von dissoziativen Zuständen. Bei Patienten mit BPS, bei denen ebenfalls häufig dissoziative Symptome auftreten (Lyssenko, Schmahl et al., 2018), konnte eine stärkere RHI-Induktion festgestellt werden (Bekrater-Bodmann, Chung et al., 2016). Zum aktuellen Stand der Studienlage gibt es keine Studien, die die RHI bei Patienten mit depressiver Störung anwendeten. Somit gibt es auch bezüglich des Einflusses der RHI auf die somatosensorische Wahrnehmung bei Patienten mit depressiver Störung keine Daten.

Im ersten Schritt wurde bei Patienten mit depressiver Störung und Gesunden zur Untersuchung der somatosensorischen Reizwahrnehmung ein taktiler Reizdiskriminations-Test durchgeführt. Im zweiten Schritt erfolgte zunächst die Induktion der RHI und im Anschluss die Wiederholung des Reizdiskriminations-Tests.

Es ergaben sich folgende Hypothesen:

- Patienten mit depressiver Störung zeigen im Vergleich zu Gesunden eine herabgesetzte somatosensorische Wahrnehmung von taktilen Vibrationsreizen.
- Patienten mit depressiver Störung weisen eine stärkere Induktion der RHI auf.
- Durch die Anwendung der RHI wird die somatosensorische Wahrnehmung von taktilen Vibrationsreizen weiter herabgesetzt.

Zusammenfassend ist das Ziel der vorliegenden Studie, neue Erkenntnisse über die taktile Reizwahrnehmung bei Patienten mit depressiver Störung zu generieren und den Einfluss der RHI auf diese zu beschreiben.

1.2. Die unipolare Depression

Depressive Störungen gehören weltweit zu den wichtigsten psychiatrischen Erkrankungen und weisen hohe Morbiditäts- und Mortalitätsraten auf (Barth, Schumacher et al., 2004; Katon, Lin et al., 2007). Etwa 16 – 20 % der allgemeinen Bevölkerung leiden mindestens einmal in ihrem Leben an einer depressiven Episode (Andrade, Caraveo-Anduaga et al., 2003; Bijl, Ravelli et al., 1998; Ebmeier, Donaghey et al., 2006). Die finanzielle Belastung für Wirtschaft und Gesellschaft sind enorm. Darunter fallen neben den unverhältnismäßig hohen Behandlungskosten auch die damit verbundene Arbeitslosigkeit ins Gewicht (Krauth, Stahmeyer et al., 2014; Zhdanava, Pilon et al., 2021). Es wird davon ausgegangen, dass Depressionen durch die gegenseitige Beeinflussung psychologischer und sozialer Faktoren sowie epigenetischer Faktoren verursacht werden (Gaiteri, Ding et al., 2014). Es gibt zunehmend Hinweise, dass hirnhysiologische Veränderungen auf molekularer und zellulärer Ebene und abnormale neuronale Konnektivität im Gehirn bei Patienten mit depressiver Störung zu finden sind (Li, Friston et al., 2018; Willner & Belzung, 2015).

Aufgrund dieser hohen individuellen Belastung für Betroffene aber auch der wirtschaftlichen Belastung ist eine Intensivierung der Depressionsforschung und Gewinnung neuer Erkenntnisse über diese Erkrankung von höchster Wichtigkeit.

Bei einer Depression handelt es sich um eine psychische Störung, die meist mit einer Beeinträchtigung der gesamten Lebensführung für die Betroffenen einhergeht (Wittchen & Jacobi, 2001). Das klinische Bild einer unipolaren Depression variiert stark. Die affektiven, kognitiven, motivationalen, verhaltensbezogenen und somatischen Aspekte der Erkrankung liegen also nicht zwingend im vollen Umfang vor und sind auch nicht spezifisch für eine Depression (Hautzinger & de Jong-Meyer, 2003). In Abgrenzung zur bipolaren Störung treten bei einer unipolaren Depression keine manischen Symptome auf.

Die Depression, wie auch alle anderen psychischen Störungen, werden im Diagnostischen und Statistischen Manual Psychischer Störungen (DSM) der American Psychiatric Association (APA) und in der Internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten (ICD) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) klassifiziert. Die Kriterien zur Diagnosestellung einer Depression zwischen beiden Klassifikationen stimmen

weitestgehend überein. Bei der Patientenauswahl dieser Studie wurde den Teilnehmern eingangs eine mittelschwere depressive Episode (F32.1) oder rezidivierende depressive Störung, aktuell mittelgradige Episode (F33.1) nach ICD-10 (Dilling & Freyberger, 2019) diagnostiziert. Da zum Zeitpunkt der Veröffentlichung bereits die ICD-11 (van Elst, Schramm et al., 2024) in Kraft getreten ist, die Probandenrekrutierung jedoch davor erfolgte, wird im Folgendem auf beide eingegangen.

Tabelle 1: Haupt- und Zusatzsymptome depressiver Episoden nach ICD-10

Diagnostische Kriterien nach ICD-10	
Hauptsymptome	Zusatzsymptome
gedrückte Stimmung	Verminderte Konzentration und Aufmerksamkeit
Interessensverlust, Freudlosigkeit	Vermindertes Selbstwertgefühl und Selbstvertrauen
Antriebsmangel, erhöhte Ermüdbarkeit	Schuldgefühle
	Psychomotorische Hemmung oder Agitiertheit
	Wiederkehrende Gedanken an Tod oder Suizid oder suizidales Verhalten
	Schlafstörungen
	Appetitstörungen

Die Diagnosestellung einer depressiven Störung setzt gemäß ICD-10 das Vorhandensein von mindestens zwei Hauptsymptomen über einen Zeitraum von mindestens zwei Wochen voraus, wobei eine manische oder hypomanische Episode sowie ein Missbrauch psychotroper Substanzen ausgeschlossen sein muss. Zur Bestimmung des Schweregrades kann zusammengefasst werden:

- leichte depressive Episode: mindestens 2 Hauptsymptome und 1 bis 2 Zusatzsymptome
- mittelgradige depressive Episode: mindestens 2 Hauptsymptome und 3 bis 4 Zusatzsymptome

- schwere depressive Episode: mindestens 3 Hauptsymptome und mindestens 5 Zusatzsymptome

In der ICD-11 werden die Symptome in 3 Cluster aufgeteilt von denen mindestens 5 der 10 Symptome aus Cluster 1 bis 3 über mindestens 2 Wochen vorhanden sein müssen. Dabei muss mindestens 1 Symptom dem Cluster 1 (Affektive Symptome) zugeordnet werden. Des Weiteren ist ein vorhandener Leidensdruck durch die depressiven Symptome voraussetzend für die Diagnosestellung.

Tabelle 2: Symptomaufteilung in 3 Cluster nach ICD-11: Affektive Symptome, kognitive und Verhaltensstörungen sowie neurovegetative Störungen.

Diagnostische Kriterien nach ICD-11		
Cluster A: Affektive Symptome	Cluster B: Kognitive und Verhaltensstörungen	Cluster C: Neurovegetative Störungen
Gedrückte Stimmung	Konzentrationsstörungen oder verringerte Entscheidungsfähigkeit	Deutliche Veränderungen des Schlafs
Mangelndes Interesse an Aktivitäten	Verminderter Selbstwert oder exzessive/inadäquate Schuldgefühle	Deutliche Veränderungen des Appetits/Gewichts
	Hoffnungslosigkeit	Psychomotorische Agitiertheit/Gehemmtheit
	Wiederkehrende Gedanken an den Tod, Suizidgedanken oder Suizidversuch	Erschöpfung oder reduzierte Energie

Die Schweregradeinteilung nach ICD-11 legt den Fokus hierbei auf die vorliegenden Funktionsbeeinträchtigungen, und nicht mehr wie zuvor rein auf die Anzahl der Symptome. So versteht man unter einer leichten depressiven Episode nur eine geringe Ausprägung der Symptome, jedoch gewisse Funktionseinbußen. Für eine mittelgradige

depressive Episode weist der Patient hingegen eine starke Ausprägung mehrerer Symptome mit deutlichen Funktionseinbußen auf. Und bei der schweren depressiven Episode sind neben schweren Funktionseinbußen fast alle Symptome stark ausgeprägt.

Aufgrund von starken Selbstzweifeln, Konzentrationsstörungen sowie Grübelneigung stellen bereits Alltagsaufgaben ein erhebliches Hindernis für Personen mit Depressionen dar. Häufig wird zudem die psychische Komponente der Erkrankung wie oben erwähnt von körperlichen Beschwerden begleitet (Cassano & Fava, 2002).

1.3. Körperwahrnehmung bei Patienten mit depressiver Störung

Die vorliegende Studie untersucht u. a. die somatosensorische Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize bei Patienten mit depressiver Störung.

Bisherige Studien beziehen sich vordergründlich auf die Wahrnehmung von Schmerzen, was daran liegt, dass es hinreichend Hinweise für ein häufiges gemeinsames Auftreten von Depressionen und Schmerzsymptomen gibt (de Heer, Gerrits et al., 2014). Hinsichtlich der Schmerzschwelle ist die Studienlage widersprüchlich. Auf der einen Seite gibt es Studien, die auf eine niedrigere Schmerzschwelle bei Patienten mit depressiver Störung hindeuten als bei Gesunden, wie die Studie von Zambito Marsala et al., welche mittels elektrischer Stimulation Schmerzreize induzierte (Zambito Marsala, Pistacchi et al., 2015). Auf der anderen Seite gibt es Hinweise, dass Patienten mit depressiver Störung im Gegensatz zu Gesunden über eine höhere nozizeptive Schwelle und somit eine geringere Empfindlichkeit in Bezug auf Schmerzen verfügen (Dickens, McGowan et al., 2003). Die Studienlage ist sich uneins, ob dies an den unterschiedlichen Modalitäten der angewandten Schmerzreize liegt.

Bisher ist unklar, ob es sich bei den o. g. somatosensorischen Veränderungen um eine generalisierte somatosensorische Dysfunktion handelt, da es nur wenige Untersuchungen zu anderen Submodalitäten der Somatosensorik gibt. Zambito et al. haben mittels elektrischer Stimulation keine signifikanten Unterschiede bezüglich taktiler Schwellenwerte zwischen Patienten mit depressiver Störung und Gesunden finden können (Zambito Marsala, Pistacchi et al., 2015). Andere Studien konnten hingegen eine erhöhte somatosensorische Schwelle bei Patienten mit depressiver Störung nachweisen (Kurita, Takei et al., 2016). Nach Medianus-Reizung verzeichneten Kurita et al. ebenfalls magnetenzephalographisch verlängerte P60 Latenzen, welche auf eine dysfunktionale somatosensorische Wahrnehmung bei Patienten mit depressiver Störung hindeuten (Kurita, Takei et al., 2016). Interessanterweise konnte weiterhin mittels Messungen von somatosensorisch evozierten Potentialen festgestellt werden, dass es auch bei Gesunden durch Vorzeigen affektiver Bilder, welche Emotionen auslösen, zu Veränderungen der somatosensorischen Verarbeitung taktiler Reize kommt. Daraus schlussfolgerten sie, dass

affektive Reize die frühe Verarbeitung somatosensorischer Informationen im Gehirn modulieren können (Montoya & Sitges, 2006).

Darüber hinaus gibt es mehrere Studien, die sich mit dem somatosensorischen Kortex und seiner strukturellen sowie physiologischen Unterschiede zwischen Patienten mit depressiver Störung und Gesunden befassen. Bezogen auf den im Gyrus postcentralis gelegenen somatosensorischen Kortex gibt es Hinweise auf eine im Gegensatz zu Gesunden erhöhte kortikale Dicke (Truong, Minuzzi et al., 2013) sowie ein erhöhtes Volumen grauer Substanz (Qi, Ning et al., 2014). Ob und inwieweit dies die Reizwahrnehmung von Patienten mit depressiver Störung beeinflusst, konnten Studien bisher nicht eruieren. Mehrere Studien wiesen weiterhin mittels fMRT eine Hyperkonnektivität zwischen Thalamus und dem somatosensorischen Kortex nach (Brown, Clark et al., 2017; Tadayonnejad, Yang et al., 2015), wobei z. T. auch eine signifikante positive Korrelation zum Schweregrad depressiver Symptomatik festgestellt wurde (Tadayonnejad, Yang et al., 2015). Beide Studien vermuten hinter dieser Hyperkonnektivität eine sensorische Dysregulation, welche in den Studiensettings jedoch nicht weiter spezifiziert werden konnte. Kong et al. spekulieren sogar, dass die selektive Modulation der Konnektivität der thalamo-kortikalen Schaltkreise ein potenzieller neuer therapeutischer Mechanismus für Patienten mit depressiver Störung sein könnte (Kong, Qiao et al., 2018).

Bisher gibt es zum aktuellen Zeitpunkt keine Studien, die auf eine veränderte taktile Wahrnehmung von Vibrationsreizen hinweisen. Die vorliegende Studie leistet diesbezüglich einen Beitrag in Bezug auf die veränderte somatosensorische Wahrnehmung von taktilen Vibrationsreizen bei Patienten mit depressiver Störung im Gegensatz zu Gesunden.

1.4. Dissoziation bei Patienten mit depressiver Störung

Dissoziative Symptome kommen häufig bei psychischen Erkrankungen vor. Unter dem Begriff der Dissoziation versteht man die Störung und/oder Diskontinuität der Integration von Bewusstsein, Gedächtnis, Identität, Emotion, Wahrnehmung, Körperrepräsentation, motorischer Kontrolle und Verhalten (American Psychiatric Association, 2013). Dissoziative Zustände reichen von milden Dissoziationen, wie in ein Buch vertieft sein (Bernstein & Putnam, 1986), bis hin zu schweren dissoziativen Symptomen wie der dissoziativen Amnesie, Depersonalisation, Derealisation sowie dissoziative Intrusionen (z. B. Flashbacks) (Dell, 2006). Dissoziative Symptome scheinen eine Möglichkeit zu sein, mit belastenden mentalen Prozessen umzugehen und das Fehlen positiver Zukunftsaussichten sowie den emotionalen Schmerz und die Not, die diese Patienten erleben, zu ertragen (Ozdemir, Boysan et al., 2015).

Zu der Häufigkeit von Dissoziationen bei Patienten mit depressiver Störung gibt es unterschiedliche Angaben. Neueren Studien nach, in denen die Probandenrekrutierung in China stattfand, kommen dissoziative Symptome bei 22,0% bis 60,0% der Patienten mit depressiver Störung vor (Fung, Chau et al., 2023; Fung, Ka Ho et al., 2025). Eine frühere Studie untersuchte das Auftreten dissoziativer Depressionen in der weiblichen Allgemeinbevölkerung, wobei 628 Frauen rekrutiert wurden. Dabei wiesen 40% der Frauen mit aktuell schwerer Depression dissoziative Symptome auf. (Sar, Akyüz et al., 2013). Es gibt zudem Hinweise, dass das Auftreten dissoziativer Symptome bei Patienten mit depressiver Störung auch mit einem höheren Schweregrad der Depression einhergeht (Fung, Chan et al., 2020). Dies hat mitunter Auswirkungen auf die Behandlung von Depressionen. So stellten Prasko et. al fest, dass im Vorfeld bestehende dissoziative Symptome den Behandlungserfolg einer stationären Therapie mindern (Prasko, Grambal et al., 2016). Somit könnte das Auftreten dissoziativer Symptome Einfluss auf den Therapieerfolg bei Patienten mit depressiver Störung haben.

Des Weiteren gibt es Belege für einen Zusammenhang zwischen Trauma und Dissoziation, wobei stärkere Dissoziationen insbesondere bei Missbrauch und Vernachlässigung in der Kindheit vorkommen (Vonderlin, Kleindienst et al., 2018). Dissoziation ist ein Kernsymptom bei dissoziativen Störungen wie der dissoziativen

Identitätsstörung, bei PTBS sowie bei BPS. Im Rahmen der PTBS wurde ein dissoziativer Subtyp in das DSM-5 aufgenommen. Weiterhin spielen dissoziative Symptome bei anderen psychischen Störungen eine Rolle, wie z. B. bei der Schizophrenie (O'Driscoll, Laing et al., 2014), bei Essstörungen (La Mela, Maglietta et al., 2010) sowie bei bipolarer Störung (Mula, Pini et al., 2009).

Die Studienlage zeigt deutlich, dass Patienten mit depressiver Störung Beeinträchtigungen der Neurokognition aufweisen (Veiel, 1997), insbesondere Defizite in den Bereichen Exekutivfunktionen, Gedächtnis und Aufmerksamkeit (McKinnon, Boyd et al., 2016) und dass diese auch bei Rückgang der depressiven Symptomatik noch bestehen (Rock, Roiser et al., 2014). In der Studie von Parlar et al. wurde der Einfluss dissoziativer Phänomene bei Patienten mit depressiver Störung auf die Neurokognition untersucht. Es stellte sich heraus, dass der Schweregrad der dissoziativen Symptome mit Beeinträchtigungen kognitiver Fähigkeiten, insbesondere auf Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsebene, einhergeht (Parlar, Frewen et al., 2016).

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass dissoziative Symptome bei Patienten mit depressiver Störung vorkommen und es einen Zusammenhang zwischen dissoziativen Symptomen und Beeinträchtigungen auf Ebene der Neurokognition gibt (Giesbrecht, Lynn et al., 2008; Parlar, Frewen et al., 2016). Wie sich dissoziative Symptome auf die somatosensorische Wahrnehmung von Patienten mit depressiver Störung und Gesunden auswirkt, wurde unserer Kenntnis nach bislang noch nicht untersucht. Die vorliegende Studie erzeugt durch Anwendung der RHI einen der Dissoziation nahestehenden Zustand und kann so neue Erkenntnisse in Bezug auf die somatosensorische Wahrnehmung bei Patienten mit depressiver Störung liefern.

1.5. Anwendungsbereiche der Rubber Hand Illusion (RHI)

Der Begriff „Rubber Hand Illusion“ bezeichnet ein Wahrnehmungsphänomen, bei dem taktile Empfindungen als Ergebnis der Wechselwirkung zwischen Sehen, Berühren und Tasten auf ein fremdes Glied bezogen werden. Dabei wird nach synchronem Bestreichen einer artifiziellen Kunststoff- oder Gummihand (im Folgenden als „Illusionshand“ bezeichnet) sowie der eigenen Hand die Illusionshand als Teil des eigenen Körpers wahrgenommen. Dieses Phänomen wurde erstmals 1998 von Botvinick und Cohen beschrieben (Botvinick & Cohen, 1998).

Eine Vielzahl von Studien beschäftigte sich seither mit der Suche nach den zugrundeliegenden physiologischen Mechanismen. Stand der Forschung ist, dass das Phänomen der RHI auf einer multisensorischen Integration beruht (Henrik H. Ehrsson, 2020; H. H. Ehrsson & Chancel, 2019; Makin, Holmes et al., 2008). Hierbei integriert das Gehirn den visuellen Reiz (Betrachten der Illusionshand) mit dem taktilen Reiz (Berührung der realen verdeckten Hand), um ein kohärentes Bild des Erlebten zu generieren.

Unter Anwendung verschiedener Untersuchungstechniken, konnten an der RHI beteiligte Strukturen identifiziert werden. Während der Illusion konnte mittels NIRS eine Verbindung zwischen präfrontalem sowie prämotorischem Kortex nachgewiesen werden (Arizono & Kondo, 2015). Die Aktivität des prämotorischen Cortex sowie des Zerebellums nimmt zu (H. H. Ehrsson, Holmes et al., 2005). Die Aktivität des primären somatosensorischen Kortex hingegen nimmt ab (Sakamoto & Ifuku, 2021; Zeller, Friston et al., 2016). Eine Stimulation der rechten temporo-parietalen Verbindung (Convento, Romano et al., 2018) sowie der Verbindung zwischen posterior-parietalem Kortex und motorischem Kortex bewirkt eine stärkere Illusionstiefe (Isayama, Vesia et al., 2019).

Die meisten Studien untersuchten die der RHI zugrunde liegenden neuronalen Mechanismen und befassten sich mit den Auswirkungen von Einflussparametern und deren Folgen auf die Wahrnehmung der Illusionshand als zum eigenen Körper zugehöriger Teil (Henrik H. Ehrsson, 2020; Samad, Chung et al., 2015). So kommt es bei asynchronem (Rohde, Di Luca et al., 2011) und gegenläufigem (Costantini & Haggard, 2007) Bestreichen als auch bei Veränderungen der Druckintensität (Kalckert & Ehrsson,

2017) zu einer Minderung der Illusionstiefe. Auch die Dauer des Bestreichens (mindestens 60 Sekunden) sowie der Abstand der realen Hand zur Illusionshand (maximal 30cm (Lloyd, 2007)) mindern die Erfolgsrate der Illusion. Die Illusionsbildung wird durch Abstimmen der Illusionshand hinsichtlich der Größe, Form und Hautfarbe ebenfalls begünstigt (Tsakiris & Haggard, 2005).

Die RHI wurde bereits zur Untersuchung von psychischen Erkrankungen eingesetzt. Bei der Schizophrenie, bei Essstörungen und bei BPS konnte so eine vermehrte RHI-Induktion im Vergleich zu gesunden Kontrollen festgestellt werden (Bekrater-Bodmann, Chung et al., 2016; Eshkeviri, Rieger et al., 2012; Mirucka, 2016).

Auch der Einsatz der RHI innerhalb der Prothesenversorgung nach Amputationen wird diskutiert, da hier für die Prothesenakzeptanz ein möglichst hohes Zugehörigkeitsgefühl von Wichtigkeit ist (Ramakonar, Franz et al., 2011).

Der eigenen aktuellen Literaturrecherche zufolge ist der Einsatz der RHI bei Personen mit depressiver Störung zum jetzigen Zeitpunkt noch unerforscht, was unsere Studie zur ersten Arbeit über die Anwendung der RHI bei Patienten mit depressiver Störung macht.

2. Material und Methoden

Die Ethikkommission der Universität Tübingen erteilte mit Projektnummer (104/2017 BO2) am 28.02.2017 ein positives Votum. Ein Ergänzungsantrag vom 5.11.2018 mit Erweiterung für depressive Probanden zum Zweck dieser Studie wurde unter gleicher Projektnummer ebenfalls positiv beschieden. Im Folgenden wird das Probandenkollektiv, der Versuchsaufbau und -ablauf sowie die Auswertung erläutert.

2.1. Probandenkollektiv

Für die Rekrutierung der Patienten erfolgte eine kurze Vorstellung der Studie mitsamt Studienablauf, erforderlicher Einschlusskriterien, Ausschlusskriterien und der Zielsetzung im Rahmen einer Besprechung des ärztlichen Personals der Station 25 der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie in Tübingen. Bei der Station 25 handelt es sich um eine Psychotherapiestation mit den Behandlungsschwerpunkten der depressiven Störungen und Zwangsstörungen. Den hier teilstationären als auch stationären Patienten mit Verdacht auf oder bekannter Depression wurde eingangs anhand des ICD-10 von erfahrenen Stationsärzten die Diagnose einer mittelgradigen depressiven Episode gestellt. Die Patienten wurden ausführlich über den Zweck sowie den Ablauf der Studie aufgeklärt sowie Informationsmaterial zur Meinungsbildung ausgehändigt. Bei Einwilligung wurde eine schriftliche Einverständniserklärung unterschrieben. Daraufhin wurden sie zum Ausschluss schwerwiegender Erkrankungen eingehend internistisch und neurologisch untersucht. Dies umfasste stets die Bewertung von Muskelkraft, Reflexen, sensorischen und koordinativen Funktionen. Nur Probanden ohne anamnestische Hinweise und klinische Anzeichen einer peripheren Neuropathie oder einer Beeinträchtigung der zentralen sensorischen Bahnen und somit einem vollständig unauffälligen neurologischen Status wurden in die Studie aufgenommen. Alle gesunden Kontrollpersonen waren frei von psychiatrischen Störungen. Weitere Ausschlusskriterien für die Studie waren vorbekannte bösartige Erkrankungen, Alkohol- oder Drogenmissbrauch, Diabetes mellitus, Gammopathie und Vitamin- oder Folsäuremangel, andere Krankheiten, die eine Neuropathie verursachen, die Notwendigkeit einer Dialysebehandlung und bekannte

Läsionen der zentralen sensorischen Bahnen oder ein Karpaltunnelsyndrom. Die Patienten dieser Studie leiden entweder an einer mittelschweren depressiven Episode (F32.1) oder einer rezidivierenden depressiven Störung mit aktuell mittelgradiger Episode (F33.1) nach ICD 10.

Durch Evaluation der Ein- und Ausschlusskriterien (siehe Tabelle 3), sowohl seitens des behandelnden Stationsarztes als auch seitens des Versuchsleiters, wurden für die Studie passende Patienten ausgewählt. Stets in Absprache mit dem stationsleitenden Oberarzt wurden die Patienten über die Möglichkeit der freiwilligen Teilnahme an der Studie in Kenntnis gesetzt. Zudem wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass im Falle der Nichtteilnahme keinerlei Nachteile entstehen.

Zur Rekrutierung psychisch gesunder Probanden als Vergleichsgruppe wurde der E-Mail-Verteiler der Universität Tübingen genutzt. Die Informations-E-Mail richtete sich sowohl an Studenten als auch an Mitarbeiter der Universität zu Tübingen. Teils telefonisch, teils mündlich und teils per E-Mail wurde über den Ablauf der Studie aufgeklärt, die Aushändigung von Informationsmaterial angekündigt und auf Ein- und Ausschlusskriterien hingewiesen. Bei Interesse an der unentgeltlichen Studienteilnahme wurde ein Termin vereinbart.

Sowohl den Patienten als auch den Kontrollprobanden wurde zum Testungsbeginn nochmals die Möglichkeit gegeben, offene Fragen zu besprechen. Dass das Einverständnis zur Teilnahme an der Studie zu jedem Zeitpunkt der Studie widerrufen werden durfte, ohne hierbei eine Begründung abgeben zu müssen oder Nachteile befürchten zu müssen, wurde mündlich und schriftlich aufgeklärt. Die Untersuchungen fanden im Zeitraum von Oktober 2018 bis Juli 2019 in den Räumen der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie in Tübingen statt.

2.1.1. Ein- und Ausschlusskriterien

Nach der Rekrutierung der Probanden fand eine Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien statt. Nur wenn alle Einschlusskriterien erfüllt und die Ausschlusskriterien ausgeschlossen werden konnten, wurde die Teilnahme an der Studie bewilligt und die Versuchsreihe gestartet.

Tabelle 3: Einschluss- und Ausschlusskriterien der Studie.

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Alter: 18 Jahre bis 80 Jahre	Alter: <18 Jahre oder >80 Jahre
Geschlecht: weiblich, männlich oder divers	Vorliegen akut lebensbedrohlicher Erkrankungen
Patienten mit bestehenden Diagnosen nach ICD-10 F32.1 und F33.1	Psychiatrische Komorbiditäten aus dem Formenkreis der Psychosen und Bipolaren Störungen
	Erkrankungen, die das periphere Nervensystem einschränken (z.B. Polyneuropathien, zerebraler Insult, Krebserkrankungen)
	Bestehende Suchterkrankungen (Alkohol, illegale Drogen)
	Das zentrale Nervensystem beeinflussende sedierende Medikation innerhalb der letzten 24h (z.B. Benzodiazepine)
	Akute Fremd- oder Selbstgefährdung des Patienten

2.2. Versuchsaufbau

Zum Zweck der Übersichtlichkeit wird der Begriff „Proband“ verwendet, der im Folgenden sowohl Probanden als auch Probandinnen einschließt. Die Versuchsreihe fand in einem ruhig gelegenen, warmen wohltemperierten Raum der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie in Tübingen statt. In entspannter Körperhaltung saßen die Probanden während des gesamten Experiments vor dem Versuchsaufbau.

In der Phase der Prä-Rubber-Hand-Illusion (Prä-RHI) platzierte man vor dem Probanden die modifizierte Computermouse als Vibrationsstimulator der Fingerbeere des zweiten Fingers. Die Hände des Probanden befanden sich sichtbar auf dem Tisch. Mit der rechten Hand konnte der Versuchsteilnehmer uneingeschränkt die vibrationsfähige Computermouse erreichen.

Für die zweite Phase der Versuchsreihe, der RHI, diente eine Trennwand zur Verschleierung der realen rechten Hand des Probanden. Die Computermouse befand sich diesmal rechts von der Trennwand, sodass auch diese für den Probanden nicht mehr sichtbar war. Die artifizielle Illusionshand (d. h. die sichtbare Kunststoffhand) wurde so auf eine normale, nicht stimulationsfähige Computermouse positioniert, dass ein anatomisch korrektes und dem eigenen Körperschema entsprechendes Bild von zwei nebeneinander liegenden Händen (links: die eigene reale linke Hand; rechts: die artifizielle Illusionshand) erreicht wurde. Um die Illusion möglichst wenig zu stören, legte man ein Handtuch großzügig vor den Probanden und verdeckte dabei sowohl die proximalen Enden der Illusionshand samt Unterarm und Ellenbogen als auch der realen linken Hand des Probanden.

Schließlich wurden dem Probanden zur Maskierung akustischer Störgeräusche Kopfhörer aufgesetzt. Während der Vibrationsstimulation und der Scheinstimulation ertönte hierüber synchron ein stets gleichlautes, in der Frequenz der Vibrationsmaus ähnliches Geräusch, das sowohl die Intensität der Vibration als auch deren Auslösung maskierte.

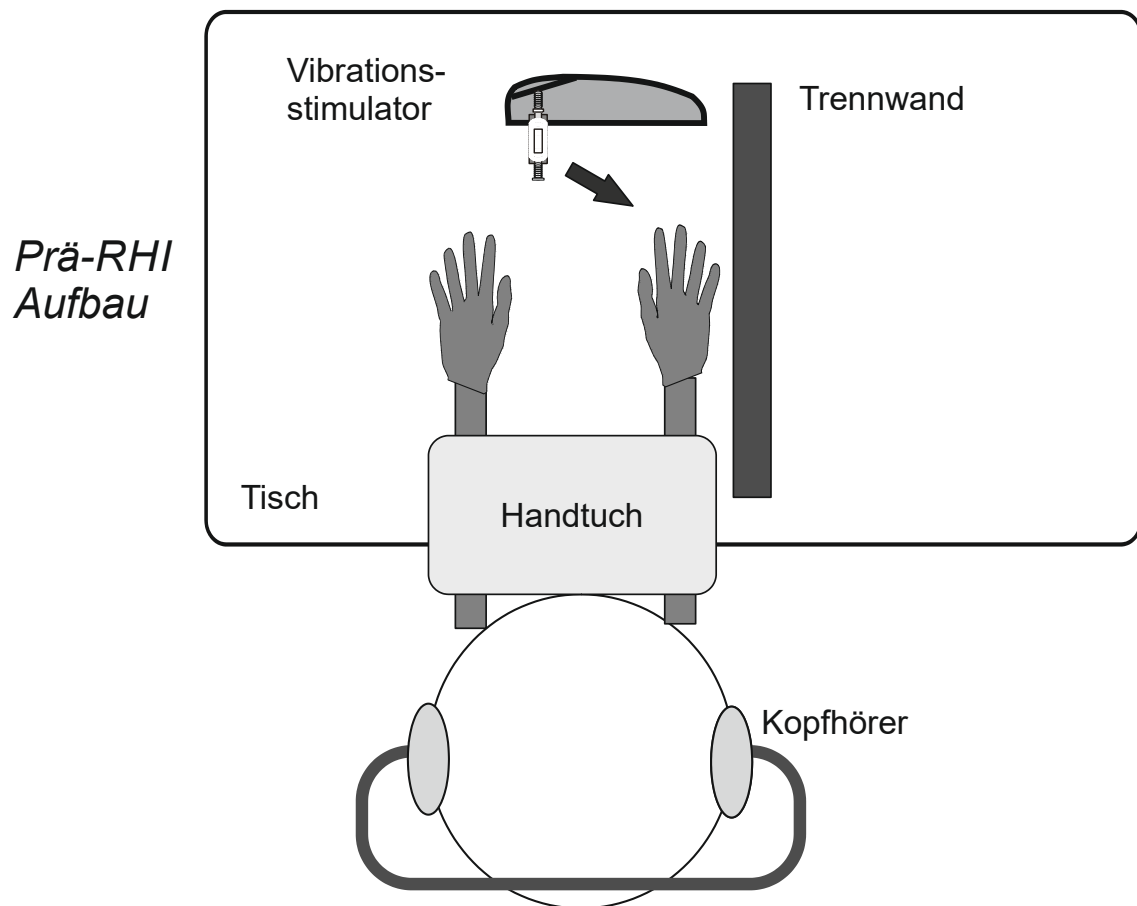


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus unter Prä-RHI-Bedingung

Der Proband sitzt vor dem Versuchsaufbau. Zur Maskierung akustischer Störgeräusche dienen Kopfhörer. Diese modifizierte Computermouse (Vibrationsstimulator) zur Erzeugung von Vibrationsreizen ist vor ihm aufgebaut. Auch die Hände des Probanden liegen in seinem Gesichtsfeld vor ihm auf dem Tisch.

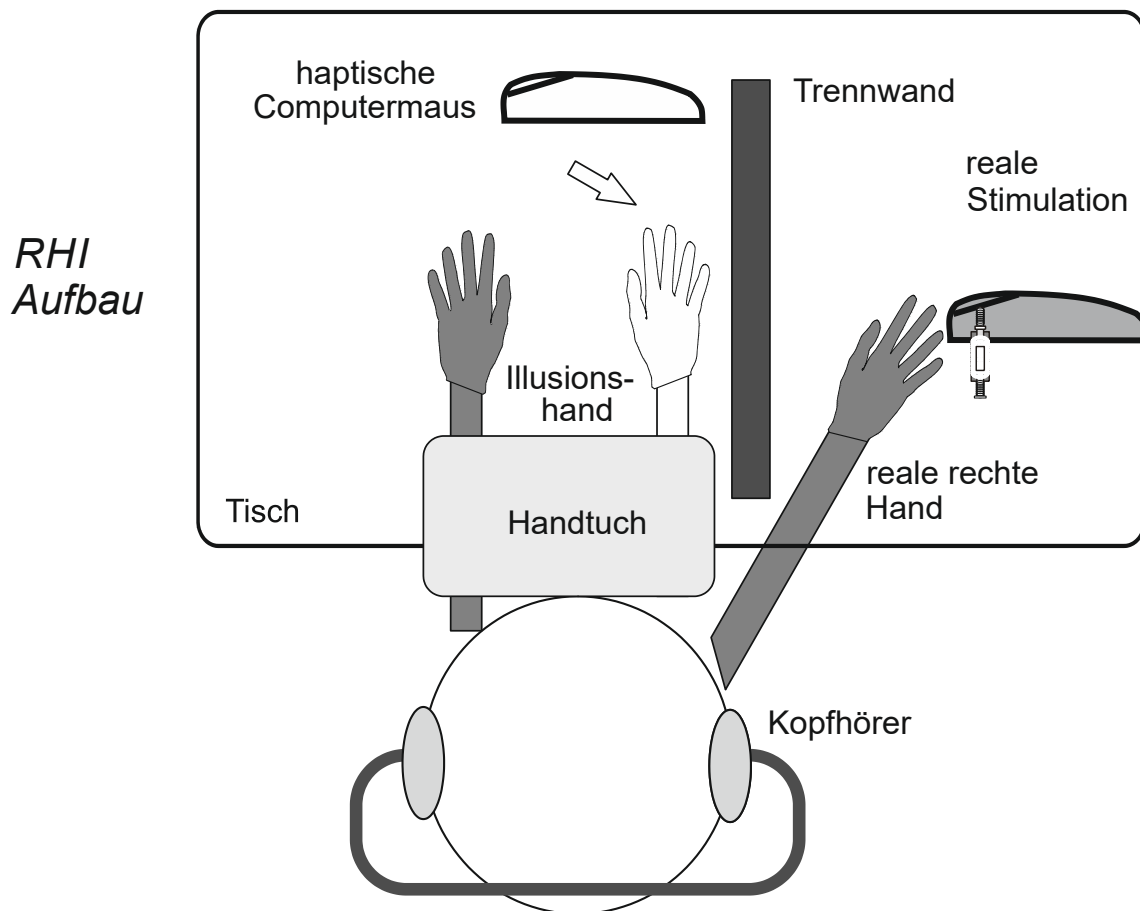


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus unter RHI-Bedingung

Der Proband sitzt vor dem Versuchsaufbau. Zur Maskierung akustischer Störgeräusche dienen Kopfhörer. Die modifizierte Computermaus zur Erzeugung von Vibrationsreizen ist rechts vor ihm verdeckt von einer Trennwand aufgebaut. Neben der realen, linken Hand befindet sich eine Illusionshand aus Kunststoff, die auf einer nicht stimulationsfähigen Computermaus präpariert ist. Die reale, rechte Hand ist dem Blick des Probanden verborgen hinter der Trennwand. Von hier aus erreicht der Proband die modifizierte Computermaus.

2.3. Versuchsablauf

2.3.1. Anwendung des Vibrationsstimulators zur Testung der taktilen Reiz-Diskrimination mittel modifizierter Computerm Maus

2.3.1.1. Technisches Material

Zur Generierung von Vibrationsreizen dient eine modifizierte Computerm Maus, in der ein Hubmagnet mit einem Außendurchmesser von 13 mm sowie ein Federschwingsystem eingebaut wurde (Abbildung 3: modifizierte Computerm Maus). Die Vibration wurde durch ein Feder-Oszillationssystem in der Führung des Magnetankers verstärkt. Die Kraft wurde auf 0,5 N, die maximale Längsverschiebung auf 0,5 mm und die Vibrationsfrequenz auf 60 Hz eingestellt. Es wurden einzelne Stimuli mit einer Dauer von 70 ms appliziert. Die Latenzzeit von der elektrischen Erregung der Spule bis zur mechanischen Bewegung des Ankers betrug 2,2 ms. Dabei konnte man analog zur Gradierung der Vibrationsgabel nach Rydel und Seiffer (60 Hz) zwischen vier Vibrationsintensitäten wählen (Scheinstimulation = 0/8, schwach = 2/8, mittel = 5/8 und stark = 8/8). Diese vier Vibrationsreize wurden zuvor in einer nicht publizierten, separat durchgeführten Versuchsreihe mittels 20 gesunden Probanden auf die jeweils gleich empfundene Schwingungsamplitude der Vibrationsgabel kalibriert.

Ein am Bedienpult angebrachter Zufallsgenerator ermöglichte zudem die randomisierte Auslösung der verschiedenen Vibrationsintensitäten. Die Stimulationsintensitäten wurden automatisch umgeschaltet und dem Versuchsleiter durch optische Anzeige zum Zweck der Protokollierung mitgeteilt.

Die Konstruktionsprinzipien des Vibrationsstimulators sind im deutschen Patent DE 10 2014 111 520 A1 (Offenlegung Februar 2016, Erfinder und Patentanmelder Christian Frischholz) hinterlegt.

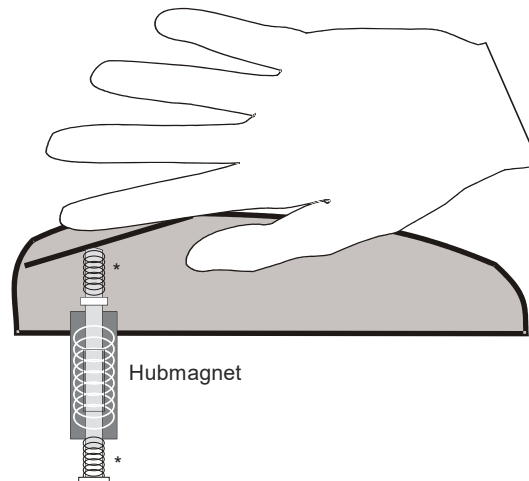


Abbildung 3: modifizierte Computermaus

In der hier dargestellte Computermaus wurde ein Hubmagnet inklusive eines Federschwingsystems (*) eingebracht. So wird die Generierung von Vibrationsreizen auf den darüber befindlichen Finger des Versuchsteilnehmers ermöglicht. Aufbau in Anlehnung an deutsches Patent DE 10 2014 111 520 A1.

2.3.1.2. Ablauf

Die Untersuchungsdauer betrug ca. 30 Minuten. Im Rahmen des Einschlusses wurde die Diagnose nach klinischen Kriterien und orientierende psychometrischen Tests (BDI II und MADRS) geprüft. Vor Beginn des Versuchsablaufs wurde der Proband mit der Versuchsanordnung, dem Ablauf und dem Stimulationsgerät vertraut gemacht. Es folgte die Messung sensorischer Wahrnehmung mittels Vibrationsstimulator. Dafür wurde der Proband gebeten, die Fingerbeere des rechten Zeigefingers auf die linke Taste der modifizierten Computermouse und somit genau über dem Hubmagneten zu positionieren. Dem Probanden wurden, ausgelöst durch manuelle Aktivierung seitens des Versuchsleiters, nach dem Zufallsprinzip vier unterschiedliche Vibrationsintensitäten präsentiert: 1 = leichte Stimulation mit 8/8 analoger Intensität zu Rydel-Seiffer, 2 = mittelmäßige Stimulation mit 5/8, 3 = starke Stimulation mit 2/8 und 4 = Scheinstimulation. Um die hörbare Anregung des Hubmagneten und mechanische Aktion zu maskieren, wurden dem Probanden Kopfhörer aufgesetzt. Hierüber erklang ein Ton wie das Betriebsgeräusch des Stimulators. Dies galt auch und insbesondere im Falle einer Scheinstimulation. Der Maskierungs-Ton wurde stets mit gleicher Intensität dem Probanden dargeboten, so dass dieser keinen Rückschluss auf eine erfolgte mechanische Stimulation und insbesondere deren Intensität ziehen konnte. Die Einübungsphase von ca. 20 Stimulationen diente dazu, dass der Proband lernte, die wahrgenommenen Intensitäten sicher zu differenzieren. Danach präsentierte man dem Probanden wiederum 100 randomisierte Vibrationsreize, die es analog zur Einübungsphase nach jeder Stimulation in die Kategorien „leicht“, „mittel“, „stark“ oder „Schein“ einzuordnen galt. Hierbei war die Anzahl der vier verschiedenen Vibrationsintensitäten in etwa gleich verteilt. Im Protokoll wurde die jeweils angewendete Vibrationsintensität und die Antwort des Probanden analog vermerkt.

Dieser Vorgang wurde sowohl unter „Prä-RHI“-Bedingung als auch nach Induktion der RHI je einhundert Mal wiederholt.

Zum Ende der Untersuchung händigte man dem Probanden folgende Fragebögen zur selbstständigen Bearbeitung aus: Fragebogen zu dissoziativen Symptomen (FDS-20) und Dissoziations-Spannungsskala akut (DSS-akut).

2.3.2. Erzeugung eines Zustands der Illusion mittels RHI

Für die Erzeugung einer Illusion wurde der Proband gebeten, sich auf die vor ihm liegende Illusionshand zu fokussieren. Die linke Hand des Probanden platzierte man so neben die artifizielle Hand, dass ein möglichst natürliches Bild zweier, vor einem liegender Hände erzeugt wurde (links: die eigene reale linke Hand, rechts: die Illusionshand). Die Illusionshand imitierte die rechte menschliche Hand zudem hinsichtlich der Größe, Form und Hautfarbe, sodass die Illusion sicher induziert werden konnte (Tsakiris & Haggard, 2005). Die Illusionshand lag weiterhin auf der nicht stimulationsfähigen Computermouse mit der Absicht, dass die sichtbare Illusionshand mit der taktilen Wahrnehmung der realen rechten Hand hinter der Trennwand übereinstimmte. Dafür deckte man zusätzlich die proximalen Anteile der Hände samt Unterarmen mit einem Handtuch ab. Die eigene rechte Hand blieb weiterhin hinter der Trennwand verborgen und entzog sich dem Blickfeld des Probanden. Der Abstand zur Illusionshand betrug 20 cm. Mithilfe eines Wattestabs bestrich der Versuchsleiter nun simultan sowohl die rechte Hand des Versuchsteilnehmers als auch die Illusionshand. Beim Bestreichen wurde darauf geachtet, eine gleichmäßige Bewegung (vom Fingergrundgelenk hin zur Fingerspitze) über alle fünf Finger beginnend beim Kleinfinger auszuführen. Auf eine gleichmäßige Druckintensität wurde ebenfalls geachtet. Dieser Vorgang dauerte 60 Sekunden.

Im Anschluss folgte erneut die Darbietung von 100 Vibrationsintensitäten, die es vom Versuchsteilnehmer wie oben beschrieben einzuordnen galt. Entsprechender Versuchsaufbau ist der Abbildung 2 zu entnehmen.

2.3.3. Propriozeptiver Drift

Als Indikator für die Intensität eines Illusionszustandes dient die Erhebung des propriozeptiven Drifts (Tosi, Montesana et al., 2023). Dies ist ein Messinstrument, welches das Ausmaß der Fehllokalisierung der eigenen Hand in Richtung der artifiziellen Hand in cm angibt (Botvinick & Cohen, 1998). Die Versuchsteilnehmer wurden gebeten, die Lokalisation ihres rechten Zeigefingers zu schätzen. Dafür sollten sie mit dem Zeigefinger der linken Hand unterhalb der Tischplatte auf die Position zeigen, an der sie ihren rechten Zeigefinger vermuteten. Dabei war ihr Blick weiterhin auf die artifizielle Hand gerichtet, wobei die eigene rechte Hand verborgen blieb. Es wurde der Abstand von der angezeigten Position zur tatsächlichen Position des rechten Zeigefingers mittels Maßbandes in cm gemessen. Die Messung erfolgte sowohl vor Induktion der RHI als auch nach Induktion der RHI, wobei ersterer Wert vom zweiten subtrahiert wurde. In der Literatur variiert der Wert für Gesunde zwischen 2,3 und 4,3 cm, wobei hohe gemessene Werte auf eine starke Illusion hinweisen (Lira, Egito et al., 2017; Tame, Linkenauger et al., 2018). Aus vorangegangenen Studien ist abzuleiten, dass eine Zunahme der Stimulationsdauer bei Induktion zu höheren Werten bei der Messung des propriozeptiven Drifts führt (Gallagher, Colzi et al., 2021). Auch hat die Ähnlichkeit der artifiziellen Hand zur eigenen Hand, hier bezogen auf die Hautfarbe, Einfluss auf das Ergebnis des propriozeptiven Drifts (Lira, Egito et al., 2017).

2.3.4. Messung der Illusionstiefe

Zur Erfassung der Illusionstiefe wurde des Weiteren ein der „Fragebogen zur Prüfung der Illusionstiefe“ (siehe Seite 92) als subjektive Einschätzung für eine erfolgreiche Integration der artifiziellen Hand in das eigene Körperempfinden herangezogen. Dabei wurden dem Versuchsteilnehmer die in unten aufgeführter Tabelle stehenden sieben Aussagesätze vorgelesen, die es nach Stärke des Zutreffens zu bewerten galt (Botvinick & Cohen, 1998). Dabei dienten zwei der Items (Ziel-Items) der Überprüfung einer erfolgreichen Induktion der Illusion. Die anderen fünf Items fungieren lediglich als Distraktoren. Das Zutreffen der jeweiligen Aussage sollte mit einer Zahl zwischen 0 (trifft gar nicht zu) und 10 (trifft vollständig zu) beziffert werden. Die Reihenfolge der vorgelesenen Aussagesätze variierte von Messung zu Messung nach dem Zufallsprinzip. Anschließend bildete man den Mittelwert der Ziel-Items (Item 1 und 2) und der Distraktor-Items (Item 3 bis 7). Lag der Mittelwert der Target-Items über dem Mittelwert der Distraktor-Items, so ging man von einer erfolgreich induzierten Illusion aus.

Tabelle 4: Beurteilung der Illusionstiefe und somit der Intensität des RHI analog zu (Bekrater-Bodmann, Chung et al., 2016) Die Items 1 und 2 waren die Ziel-Items, die Items 3 - 7 Distraktor-Items.

Item	Aussagesatz
1*	Die Illusionshand fühlte sich wie eine echte Hand an.
2*	Das Bestreichen der Illusionshand fühlte sich wie eine echte Berührung an.
3**	Es fühlte sich so an, als ob meine echte Hand sich unwillkürlich bewegt hätte.
4**	Es sah so aus, als ob die Illusionshand sich bewegt hätte.
5**	Es fühlte sich so an, als ob die Berührung zwischen meiner echten Hand und der Illusionshand entstanden wäre.
6**	Es fühlte sich so an, als ob ich mehr als zwei Hände gehabt hätte.
7**	Meine eigene Hand fühlte sich unecht an.

*Ziel-Items

**Distraktor-Items

2.4. Fragebogendiagnostik

Für die Einstufung der depressiven Symptomatik wurden innerhalb der Patientengruppe sowohl der BDI II als auch der MADRS-Fremdbeurteilungsbogen verwendet. Sowohl die eigenständige Bearbeitung des BDI II durch den Patienten als auch das Ausfüllen des MADRS durch den behandelnden Arzt erfolgte binnen einer Woche bezogen auf den Messzeitpunkt dieser Studie. Bei der Kontrollgruppe wurde der BDI II zum Ausschluss bestehender Depressionen verwendet.

Zusätzlich erfolgte durch alle Versuchsteilnehmer die eigenständige Bearbeitung folgender Fragebögen: Fragebogen zu dissoziativen Symptomen (FDS-20) und die Dissoziations-Spannungsskala akut (DSS-akut).

Mittels FDS-20 wurde die allgemeine Neigung zu dissoziativen Symptomen detektiert. Zum Erfassen akuter dissoziativer Symptome diente die DSS-akut.

Bei der Bearbeitung der Fragebögen war zu jeder Zeit der Versuchsleiter anwesend, um eventuelle Verständnisfragen seitens des Versuchsteilnehmers zu beantworten. Die Bearbeitung der Fragebögen nahm ungefähr 10 Minuten in Anspruch.

Alle hier erwähnten Fragebögen sind dem Anhang zu entnehmen.

2.4.1. Beck Depression Inventory (BDI)

Um die Schwere einer Depression einzuordnen, wurde schon 1961 das Beck Depressionsinventar (BDI) beschrieben, welches mittels 21 Fragestellungen mit Punktwerten von 0 bis 3 eine Klassifizierung anhand eines Selbstbeurteilungsinstruments darstellt (Beck, Ward et al., 1961). Anhand des Gesamtwertes der angekreuzten Punkte findet die Zuordnung in Kategorien für die Beschreibung einer depressiven Symptomatik statt: 0 bis 13 Punkte keine oder minimale depressive Symptome, 14 bis 19 Punkte milde depressive Symptome, 20 bis 28 Punkte moderate depressive Symptome und 29 bis 63 Punkte schwere depressive Symptome (Beck, Steer et al., 1996). Das BDI II zählt als valides Instrument zur Differenzierung zwischen Gesunden und depressiven Patienten, welches sowohl in der Forschung als auch in der klinischen Praxis heute etabliert ist (Hautzinger, 1991; Wang & Gorenstein, 2013).

2.4.2. Montgomery-Åsberg Depression Rating Scale (MADRS)

Beim MADRS handelt es sich um einen Fremdbeurteilungsbogen zur Einschätzung depressiver Symptomatik, der 1979 von Stuart Montgomery und Marie Åsberg veröffentlicht wurde (Åsberg, Montgomery et al., 1978). Die Beurteilung erfolgt mittels Interviews, welches folgende 10 Items enthält: Gezeigte und berichtete Traurigkeit, innere Anspannung, Schlafstörungen, Appetitreduktion, Konzentrationsstörungen, Antriebslosigkeit, Interessens- und Affektverlust, pessimistisches Denkmuster und Suizidalität. Dabei vergibt der durchführende Arzt eine Punktzahl zwischen 0 und 6, wobei 6 die höchste Punktzahl darstellt.

2.4.3. Fragebogen zu dissoziativen Symptomen (FDS)

Bei dem FDS handelt es sich um einen Test, der die deutschsprachige Version der Dissociative Experience Scale (DES) darstellt (Bernstein & Putnam, 1986). Beide bestehen aus 44 Items mit guter Split-Half-Reliabilität und innerer Konsistenz (Spitzer, Freyberger et al., 1998). Unter dem in dieser Studie angewandten FDS-20 handelt es sich um eine gekürzte Version, die sich auf 20 Items mit hoher innerer Konsistenz beschränkt (Cronbachs $\alpha > 0.90$) und den Zeitraum der letzten zwei Wochen abfragt. Die Skalierung des FDS-20 bleibt dabei wie beim FDS erhalten: 0 % (trifft nicht zu) bis 100 % (trifft absolut zu), wobei sie in 10er Prozentschritte abgestuft wird (Spitzer, Mestel et al., 2004). Sowohl der DES, der FDS als auch der FDS-20 eignen sich zur Detektion komplexer dissoziativer Störungen (Rodewald, Gast et al., 2006).

2.4.4. Dissoziations-Spannungsskala akut (DSS-akut)

Die Dissoziations-Spannungs-Skala-akut (DSS-akut) ist ein valides Selbstbeurteilungsverfahren zur Messung akut bestehender dissoziativer Symptome sowie aversiver innerer Spannungszustände (Stiglmayr, Braakmann et al., 2003). Mittels 22 Items und Hinzunahme einer 10-stufigen Likert-Skala mit einer Spannweite von „0 - 9“ wird eine ausreichende Item-Varianz gewährleistet, wobei der Wert „0“ auf die Abwesenheit und der Wert „9“ auf eine besonders starke Ausprägung der genannten Empfindung hinweist. Die 22 Items gliedern sich wie folgt: 10 Items bzgl. psychologisch dissoziativer Phänomene (Depersonalisation, Derealisation, Amnesie, Absorption und pseudohalluzinatorisches Erleben), 9 Items bzgl. körperlich dissoziativer Phänomene (Immobilität, optische und akustische Veränderungen als auch Veränderungen der Sprachgenerierung), 2 Borderline-spezifische Items und ein Item zur Erfassung des Spannungszustandes (Stiglmayr, Braakmann et al., 2003). Es wird ein Summenwert aus den 22 Items gebildet. Der Gesamtwert ergibt sich, indem dieser Summenwert durch die Anzahl der Items geteilt wird.

2.5. Statistische Auswertung

Nach Beendigung der praktischen Versuchsphase von Patienten- und Kontrollgruppe wurden alle handschriftlichen Daten in das Statistikprogramm JMP eingetragen. Für statistische Analysen wurde JMP 14.2 (SAS Institute Inc., U.S.A.) und SPSS 26 (IBM Inc., U.S.A.) verwendet. Es wurden keine Probanden ausgeschlossen.

Zur Prüfung der Daten auf Normalverteilung wurde der Shapiro-Wilk-Test angewendet (Ablehnung einer Normalverteilung bei $p < 0.05$). Zur Überprüfung signifikanter Unterschiede bei normalverteilten Daten wurde der t-Test verwendet, bei nicht normalverteilten Daten der Wilcoxon-Rangsummen-Test. Es wurden Durchschnittswerte, Standardabweichungen und Wertebereiche berechnet. Zur Feststellung von Korrelationen wurde bei normalverteilten Daten die Pearson-Korrelation verwendet, bei nicht normalverteilten Daten hingegen die Spearman-Korrelation. Für den gruppenweisen Vergleich wurde der nicht-parametrische Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Für die Post-hoc-Analyse von Paaren wurde die Steel-Dwass-Methode verwendet. P-Werte $\leq 0,05$ wurden als signifikant angesehen. Die Bearbeitung der Grafiken erfolgte durch die Software CorelDRAW 8.

3. Ergebnisse

3.1. Studienpopulation und Fragebögen

Das Durchschnittsalter der 34 Kontrollprobanden (14 männlich, 20 weiblich) betrug 38,3 Jahre (SD (Standardabweichung) 11,8, Altersspanne 24 bis 66 Jahre). Das Durchschnittsalter der 40 Patienten (20 männlich, 20 weiblich) betrug 47,8 Jahre (SD 16,7, Altersspanne 19 bis 78 Jahre).

Die Kontrollprobanden nahmen keinerlei Psychopharmaka ein. Innerhalb der Patientengruppe erhielten 9 (22,5 %) von 40 Probanden keine psychopharmakologische Medikation. 31 (77,5 %) Probanden nahmen Psychopharmaka ein. Zu den antidepressiv wirkenden Medikamenten zählten Lithium, Sertralin, Citalopram, Fluoxetin, Paroxetin, Venlafaxin, Duloxetin, Amitriptylin, Bupropion, Tianeptin und Mirtazapin. Insgesamt nahmen 4 (10 %) Probanden der Patientengruppe zeitgleich mehrere Psychopharmaka ein.

Der BDI II wurde innerhalb der Kontrollgruppe zum Ausschluss bestehender Depressionen und bei der Patientengruppe zur Einstufung der depressiven Symptomatik verwendet. Die Gruppe der Kontrollprobanden erzielte einen BDI-II-Wert im Mittel von $3,3 \pm 3,7$ [M $\pm$ SD], die Patienten hingegen einen BDI-II-Wert von $26,6 \pm 13,5$ [M $\pm$ SD]. Die Prüfung auf Normalverteilung der Ergebnisse des BDI II mithilfe des Shapiro-Wilk-Testes wies auf eine Normalverteilung bei der Gruppe der Patienten hin. Bei der Betrachtung der Abbildung 4 fällt auf, dass trotz klinisch gestellter Diagnose einer mittelschweren Depression 8% der Patienten unauffällige BDI-Ergebnisse erzielten. Die Kontrollgruppe war nicht-normalverteilt ($p < 0,05$). Der aus diesem Grund durchgeführte, nicht-parametrische Wilcoxon-Rangsummentest ergibt einen signifikanten Unterschied zwischen dem BDI-II-Score der Kontrollprobanden und der Patienten (Vgl. Abbildung 4; $z = -6,79$, $p < 0,0001$). Dabei fällt auf, dass 9% der Kontrollprobanden BDI-Werte von über 10 erzielten – der Proband mit dem höchsten Ergebnis erzielte einen BDI-Wert von 13.

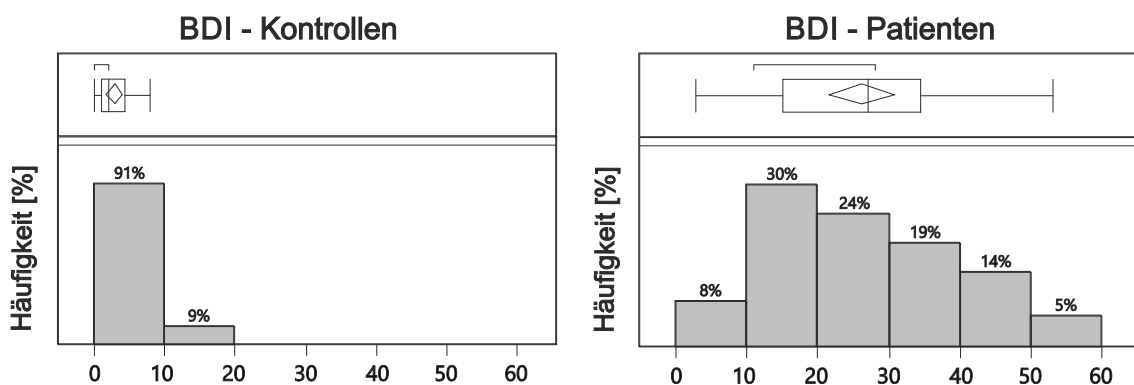


Abbildung 4: Histogramm in Kombination mit Boxplot der Werte des BDI II: Kontrollen vs. Patienten

Bei der Patientengruppe lagen zusätzlich bereits erhobene MADRS-Ergebnisse vor, diese lagen im Mittel bei $25,1 \pm 8,2$ [M $\pm$ SD] (Vgl. Abbildung 5).

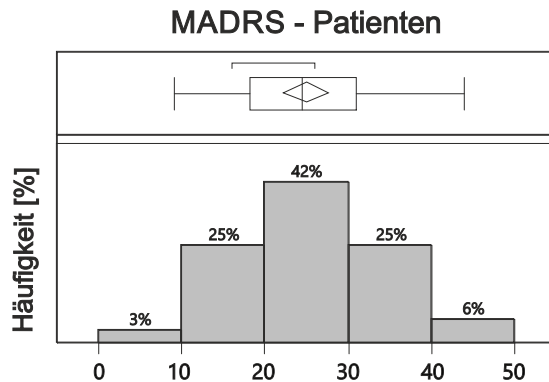


Abbildung 5: Histogramm in Kombination mit Boxplot der Werte des MADRS-Fremdbeurteilungsbogens der Patienten

Zur Erhebung des akuten dissoziativen Erlebens nach der RHI-Induktion diente die DSS-akut. Die DSS-akut betrug bei den Kontrollprobanden $0,17 \pm 0,20$ [M $\pm$ SD; Wertebereich 0 - 0,73] und in der Patientengruppe $0,94 \pm 0,89$ [M $\pm$ SD; Wertebereich 0 - 3,2], der Wilcoxon-Rangsummentest war signifikant ($z = -4,72$, $p < 0,0001$). Patienten mit depressiver Störung weisen im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant höhere Werte in der DSS-akut auf als Gesunde (Vgl. Abbildung 6). Somit fällt das akute dissoziative Erleben direkt nach Anwendung der RHI bei Patienten mit depressiver Störung signifikant höher aus als bei Gesunden.

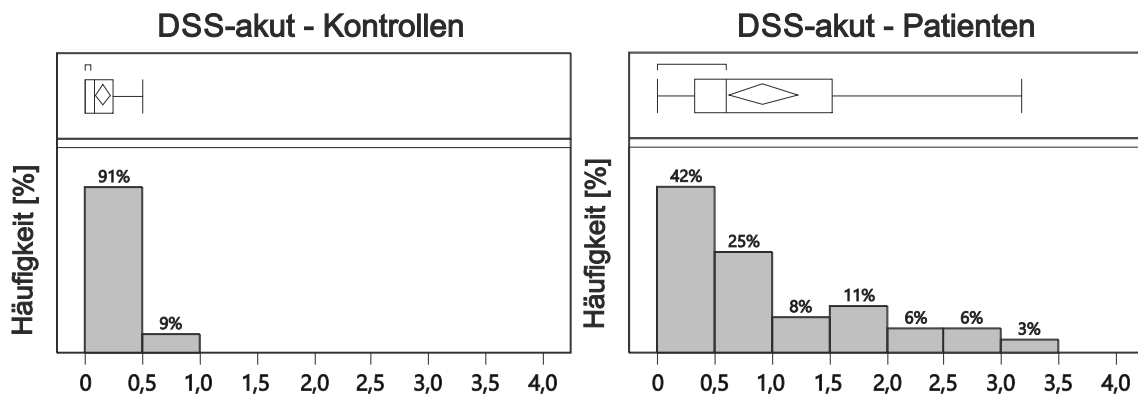


Abbildung 6: Histogramm in Kombination mit Boxplot der Werte des DSS-akut: Kontrollen vs. Patienten

Mittels Fragebogen zu dissoziativen Symptomen (FDS-20) wurde die allgemeine Neigung zu dissoziativen Symptomen detektiert. Der FDS-20 betrug bei den Kontrollprobanden $7,5 \pm 5,9$ [$M \pm SD$; Wertebereich 1 - 30,5] und in der Patientengruppe $14,7 \pm 11,2$ [$M \pm SD$; Wertebereich 3 - 41], der Wilcoxon-Rangsummentest war signifikant ($z = -3,37$, $p < 0,001$). Patienten mit depressiver Störung weisen also im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant höhere Werte im FDS-20 auf als Gesunde (Vgl. Abbildung 7). Somit neigen Patienten mit depressiver Störung vermehrt zu dissoziativen Symptomen.

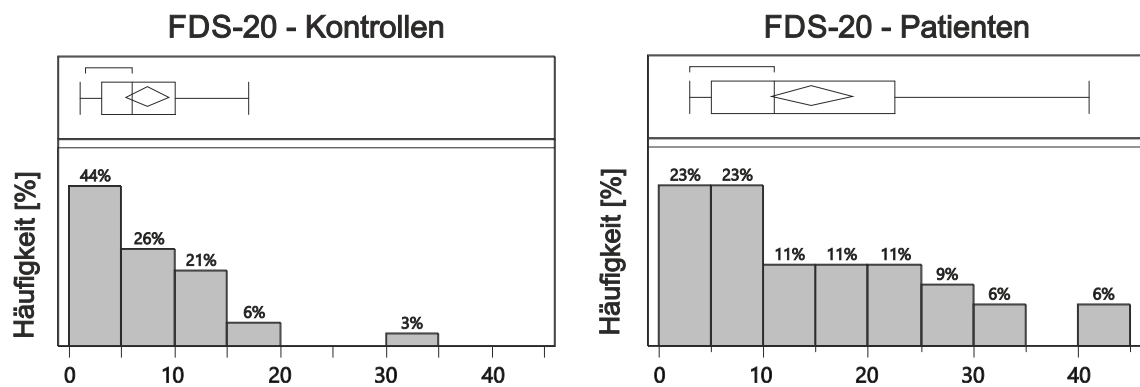


Abbildung 7: Histogramm in Kombination mit Boxplot der Ergebnisse des FDS-20: Kontrollen vs. Patienten

Als Indikator für die Intensität eines Illusionszustandes dient die Erhebung des propriozeptiven Drifts. Es stellte sich kein signifikanter Unterschied bezüglich der Intensität des Illusionszustandes zwischen Gesunden und Patienten mit depressiver Störung heraus. Der propriozeptive Drift betrug bei den Kontrollprobanden $4,3 \text{ cm} \pm 3,7 \text{ cm}$ [$M \pm SD$; Wertebereich 0 – 13 cm] und in der Patientengruppe $5,1 \text{ cm} \pm 6,1 \text{ cm}$ [$M \pm SD$; Wertebereich 0 – 27 cm] der Wilcoxon-Rangsummentest zeigte keinen signifikanten Unterschied (Vgl. Abbildung 8; $z = 0,11$, $p = 0,90$).

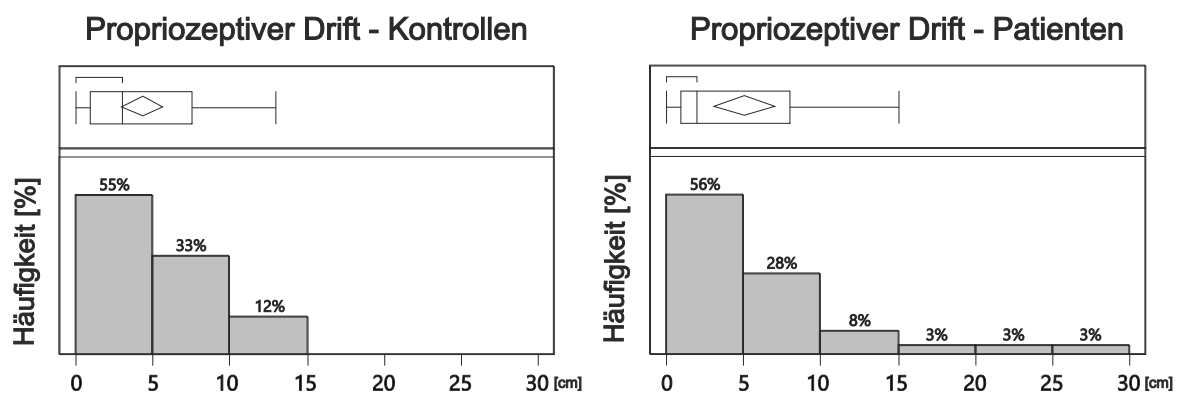


Abbildung 8: Histogramm in Kombination mit Boxplot der Ergebnisse der Messung des propriozeptiven Drifts: Kontrollen vs. Patienten

Zur Erfassung der Illusionstiefe wurde als subjektive Einschätzung für eine erfolgreiche Integration der artifiziellen Hand in das eigene Körperempfinden der „Fragebogen zur Prüfung der Illusionstiefe“ (siehe Anhang) herangezogen.

Hinsichtlich der gemessenen Illusionstiefe mittels Fragebogen gibt es in Bezug auf die Ziel-Items zwischen Gesunden und Patienten mit depressiver Störung keinen signifikanten Unterschied. Das Ergebnis der Ziel-Items betrug bei den Kontrollprobanden $3,9 \pm 3,1$ [M $\pm$ SD] und bei der Patientengruppe $4,8 \pm 3,6$ [M $\pm$ SD], der Wilcoxon-Rangsummentest zeigte keinen signifikanten Unterschied ($z = -1,21$, $p = 0,23$).

Auch in Bezug auf die Distraktor-Items des Fragebogens gibt es zwischen Gesunden und Patienten mit depressiver Störung keinen signifikanten Unterschied. Das Ergebnis der Distraktor-Items betrug bei den Kontrollprobanden $1,5 \pm 1,6$ [M $\pm$ SD] und bei der Patientengruppe $1,3 \pm 1,4$ [M $\pm$ SD], der Wilcoxon-Rangsummentest zeigte keinen signifikanten Unterschied ($z = 0,03$, $p = 0,97$).

Zusammenfassend ergab sich also kein signifikanter Unterschied bezüglich der Illusionstiefe zwischen Gesunden und Patienten mit depressiver Störung.

Nach dem Fragebogen zur Illusionstiefe haben 25 (75,8 %) von 33 ausgewerteten Probanden der Kontrollgruppe eine positive Differenz zwischen Ziel- und Distraktor-Items und somit eine erfolgreiche RHI-Induktion. Innerhalb der Patientengruppe waren es 30 (76,9 %) von 39 ausgewerteten Patienten. Bei jeweils einem Probanden innerhalb jeder Gruppe war es nicht möglich, die Illusionstiefe zu bestimmen.

Die Korrelationen der psychometrischen Parameter werden in Tabelle 5 und in Tabelle 6 dargestellt. Verwendet wurde hier aufgrund der nicht anzunehmenden Normalverteilung der Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient (ρ (rho)). Dieser gibt sowohl die Stärke als auch die Richtung des Zusammenhangs mithilfe von Werten zwischen -1 und +1 an. Anhand des p-Wertes ist abzulesen, ob sich der Korrelationskoeffizient signifikant von 0 unterscheidet und somit ein signifikanter Zusammenhang besteht.

Der Tabelle 5 ist zu entnehmen, dass sich innerhalb der Kontrollgruppe eine signifikante Korrelation zwischen dem DSS-akut und dem FDS-20 darstellt. Alle weiteren Korrelationen der untersuchten Parameter sind nicht signifikant.

Tabelle 5: Korrelationen der psychometrischen Parameter innerhalb der Kontrollgruppe. Aufgrund nicht anzunehmender Normalverteilung Verwendung des Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizient ρ (rho).

Korrelation Kontrolle	Propriozeptiver Drift	FDS-20	DSS-akut
Illusionstiefe Differenz	$\rho=-0,13$ $p=0,47$	$\rho=-0,11$ $p=0,53$	$\rho=-0,10$ $p=0,58$
Propriozeptiver Drift		$\rho=-0,03$ $p=0,85$	$\rho=-0,25$ $p=0,18$
FDS-20			$\rho=0,50$ $p<0,01$

Innerhalb der Patientengruppe (Vgl. Tabelle 6) lassen sich signifikante Korrelationen zwischen folgenden Parametern eruieren: FDS-20 zu DSS-akut und BDI II; DSS-akut zu MADRS; MADRS zu BDI II.

Tabelle 6: Korrelationen der psychometrischen Parameter innerhalb der Patientengruppe. Aufgrund nicht anzunehmender Normalverteilung Verwendung des Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizient ρ (rho).

Korrelation Patient	Propriozeptiver Drift	FDS-20	DSS-akut	MADRS	BDI II
Illusionstiefe Differenz	$\rho=-0,14$ $p=0,38$	$\rho=0,04$ $p=0,83$	$\rho=0,06$ $p=0,75$	$\rho=-0,09$ $p=0,62$	$\rho=-0,23$ $p=0,17$
Propriozeptiver Drift		$\rho=0,28$ $p=0,87$	$\rho=-0,01$ $p=0,94$	$\rho=0,32$ $p=0,06$	$\rho=-0,06$ $p=0,72$
FDS-20			$\rho=0,77$ $p<0,0001$	$\rho=0,22$ $p=0,22$	$\rho=0,43$ $p<0,05$
DSS-akut				$\rho=0,43$ $p<0,05$	$\rho=0,29$ $p=0,11$
MADRS					$\rho=0,42$ $p<0,05$

3.2.Paradigma der Reizerkennung

Mittels eines taktilen Reiz-Diskriminationstest wurde die somatosensorische Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize sowohl unter Prä-RHI-Bedingung als auch unter RHI-Bedingung von Patienten mit depressiver Störung im Vergleich zu Gesunden untersucht.

Alle Kontrollprobanden und Patienten wurden gebeten, die Intensität der präsentierten Stimuli unter Prä-RHI- und RHI-Bedingung zu identifizieren. Zur Auswahl standen dafür die Intensitäten „stark“, „mittel“, „schwach“ und „Schein“. Die Antworten wurden manuell festgehalten und anschließend ausgezählt. Daraufhin folgte die Berechnung des prozentualen Anteils korrekter Antworten je Stimulationsintensität. Der Vergleich zwischen den Anteilen der richtig erkannten Reizintensitäten wurde mit dem Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Für die Post-hoc-Analyse der Paare wurde die Steel-Dwass-Methode verwendet. In Tabelle 7 sind die Prä-RHI- den RHI-Raten gegenübergestellt. Zur Überprüfung auf Normalverteilung wurde der Shapiro-Wilk-Test verwendet. Bei der Kontrollgruppe sind innerhalb der Prä-RHI die Anteile aller vier Stimulationsintensitäten normal verteilt, innerhalb der RHI sind alle normal verteilt bis auf die Intensität „mittel“. Bei der Patientengruppe sind sowohl unter Prä-RHI-Bedingung als auch unter RHI-Bedingung alle Anteile der Intensitäten bis auf die Intensität „mittel“ normal verteilt. Im nicht-parametrischen Gruppenvergleich stellte sich jeweils ein signifikanter Unterschied dar.

*Tabelle 7: Deskriptive Statistik (Durchschnittswert $\pm$ SD, [min – max]) des Prozentsatzes der korrekt erkannten Stimuli bei Kontrollprobanden und Patienten. Die Normalverteilung wurde mit dem Shapiro-Wilk-Test beurteilt ($p < 0,05$ lehnt die Normalverteilung ab, gekennzeichnet mit *). Der nicht-parametrische Gruppenvergleich zwischen den Stimulationsintensitäten erfolgte mit dem Kruskal-Wallis-Test.*

	Kontrolle (N=33)		Patient (N=37)	
Korrekt erkannte Stimuli: Prozentwert $\pm$ SD [Bereich]	Prä-RHI	RHI	Prä-RHI	RHI
Durchschnittswert	81,7 $\pm$ 14,7 [48-98]*	75,9 $\pm$ 15,7 [40-100]	70,8 $\pm$ 15,3 [37-97]	66,2 $\pm$ 20,7 [24-99]
stark	86,4 $\pm$ 20,3 [11-100]*	81,4 $\pm$ 23,6 [9-100]*	76,6 $\pm$ 21,8 [19-100]*	67,8 $\pm$ 29,3 [9-100]*
mittel	73,0 $\pm$ 22,5 [21-100]*	67,4 $\pm$ 22,9 [13-100]	54,1 $\pm$ 22,8 [18-100]	53,5 $\pm$ 30,4 [3-100]
schwach	71,8 $\pm$ 26,8 [11-100]*	66,6 $\pm$ 29,1 [4-100]*	61,9 $\pm$ 29,4 [0-100]*	62,5 $\pm$ 32,5 [3-100]*
Schein	95,5 $\pm$ 10,7 [43-100]*	91,1 $\pm$ 12,4 [56-100]*	90,9 $\pm$ 19,6 [6-100]*	89,8 $\pm$ 17,7 [11-100]*
Kruskal-Wallis-Test	$\chi^2=36,80$, df=3 p < 0,0001	$\chi^2=28,02$, df=3 p < 0,0001	$\chi^2=42,00$, df=3 p < 0,0001	$\chi^2=29,23$, df=3 p < 0,0001
Post-hoc Gruppenvergleich Steel-Dwass	Schein-schwach p<0,0001 Schein-mittel p<0,0001 Schein-stark p<0,05 Stark-mittel p<0,01	Schein-mittel p<0,0001 Schein-schwach p<0,001 Stark-mittel p<0,05	Schein-schwach p<0,0001 Schein-mittel p<0,0001 Schein-stark p<0,01 Stark-mittel p<0,001	Schein-mittel p<0,0001 Schein-schwach p<0,001 Stark-Schein p<0,01

In der Abbildung 9 sind nochmals die Anteile der korrekt erkannten Stimuli der verschiedenen Gruppen unter den Bedingungen „Prä-RHI“ und „RHI“ in Prozent zusammengefasst. Der Signifikanz-Balken verdeutlicht, dass es zu einem signifikanten Unterschied innerhalb der Kontrollgruppe zwischen Prä-RHI und RHI gibt und zum anderen auch innerhalb der Prä-RHI zwischen der Kontrollgruppe und der Patientengruppe.

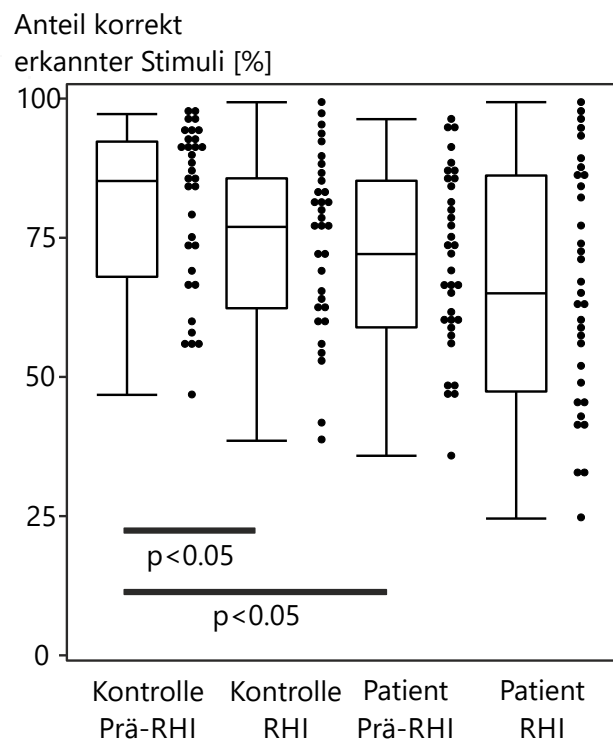


Abbildung 9: Boxplot mit Streudiagramm der Prozentwerte korrekt erkannter Stimuli (x - Achse). Es ergeben sich signifikante Unterschiede unter den Bedingungen Prä-RHI und RHI innerhalb der Kontrollprobanden und zwischen der Kontrollgruppe und der Patientengruppe innerhalb der Prä-RHI-Bedingung

In Tabelle 8 sind die Unterschiede der Anteile der korrekt erkannten Stimuli zwischen Prä-RHI und RHI jeweils innerhalb der Kontrollgruppe und der Patientengruppe zu entnehmen. In der Kontrollgruppe unterscheidet sich die Prä-RHI von der RHI signifikant bei den Stimulationsintensitäten „Schein“ und „Durchschnittswert“. In der Patientengruppe ist hingegen kein signifikanter Unterschied zwischen Prä-RHI und RHI zu eruieren.

Tabelle 8: Differenzwert der korrekt erkannten Stimuli zwischen den Bedingungen Prä-RHI und RHI (Durchschnittswert, standard error (SE)). Wenn eine Normalverteilung angenommen werden konnte (Shapiro-Wilk-Test nicht signifikant), wurde der gepaarte t-Test verwendet, ansonsten der Wilcoxon-Rangsummen-Test ().*

	Kontrolle (N=33)		Patient (N=37)	
Differenzwert korrekt erkannter Stimuli	Prä-RHI	RHI	Prä-RHI	RHI
stark	-4,94, SE 4,41 * S=-77,5, p=0,19		-8,09, SE 4,58 * S=-86,5, p=0,12	
mittel	-5,65, SE 3,76 * S=-83,0, p=0,16		-0,30, SE 4,07 t=-0,07, p=0,94	
schwach	-5,17, SE 4,36 * S=-93,5, p=0,11		-1,18, SE 4,24 * S=-43,0, p=0,43	
Schein	-4,38, SE 1,68 * S=-125,5, p<0,05		-0,88, SE 1,46 * S=-70,5, p=0,20	
Durchschnittswert	-5,79, SE 2,43 * S=-133,0, p<0,05		-3,91, SE 2,88 t=-1,36, p=0,19	

Zur Veranschaulichung des Einflusses der Induktion einer RHI unterteilt in die einzelnen Stimulationsintensitäten und dem Durchschnittswert dient die Abbildung 10. Verwendet wurde hier das 95 %-Konfidenzintervall, welches zusätzlich um den jeweiligen Durchschnittswert markiert wurde. Zur Hervorhebung signifikanter Veränderungen zwischen den beiden Bedingungen dienen die Signifikanzbalken.

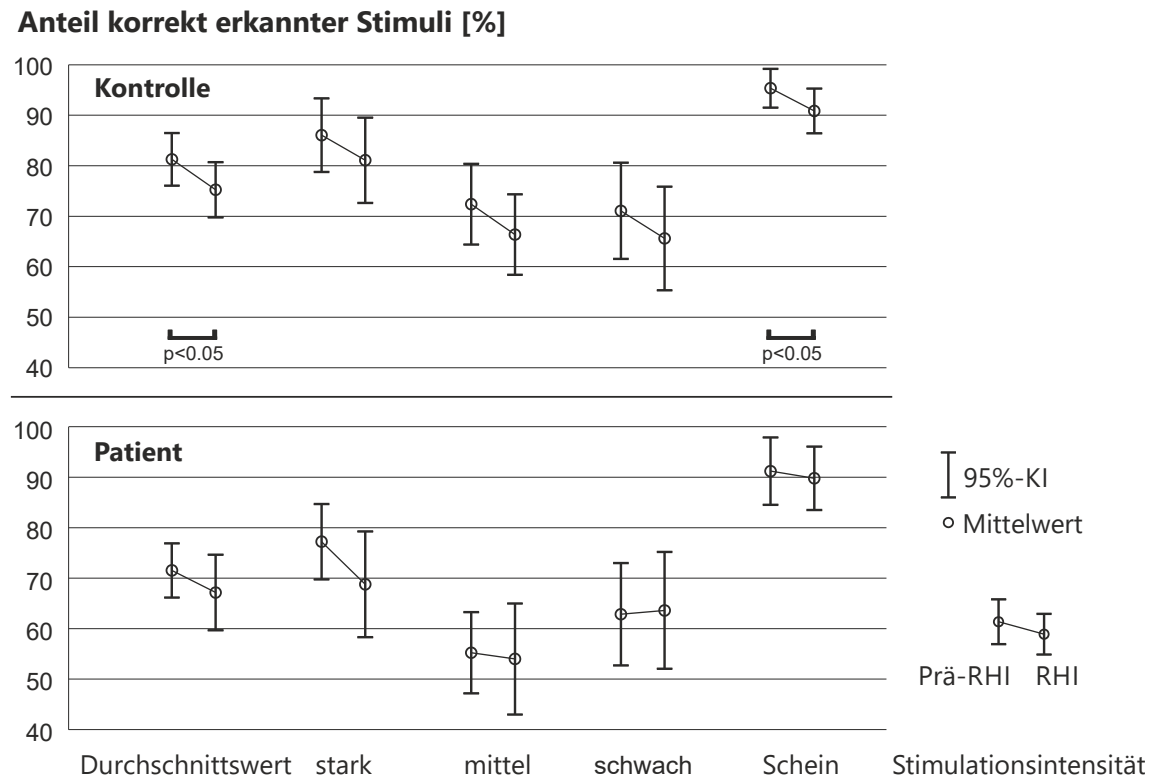


Abbildung 10: Mittelwert (Kreis) und 95 %-Konfidenzintervall (KI, Balken) des Prozentsatzes der korrekt erkannten Stimuli (y-Achse) unter den Kontrollen (obere Grafik) und den Patienten (untere Grafik), Veränderung der Bedingung von Prä-RHI zu RHI

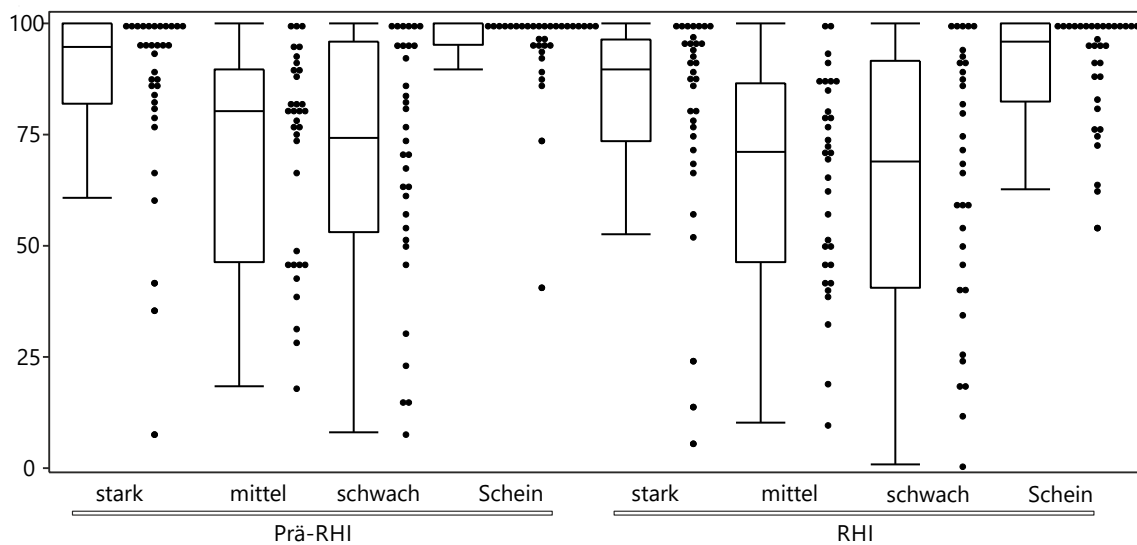
Zum Vergleich der Kontrollgruppe mit der Patientengruppe unter der jeweiligen Bedingung (Prä-RHI oder RHI) dient Tabelle 9. In der Prä-RHI-Bedingung zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen Kontrollen und Patienten unter der Stimulationsintensität „stark“ ($p < 0,05$) und „mittel“ ($p < 0,01$), sodass sich auch im Durchschnittswert der korrekt erkannten Stimuli über alle angewendeten Intensitäten ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) ergibt. Unter RHI-Bedingung zeigt sich zwischen Kontrollen und Patienten für alle Stimulationsintensitäten kein signifikanter Unterschied.

Tabelle 9: Mittlere Unterschiede zwischen Kontrolle und Patient unter Prä-RHI- und RHI-Bedingung (Durchschnittswert, standard error (SE)). Wenn eine Normalverteilung angenommen werden konnte (Shapiro-Wilk-Test nicht signifikant), wurde der t-Test zwischen den Werten der Kontroll- und Patientengruppe verwendet, ansonsten der Wilcoxon-Rangsummen-Test ().*

	Prä-RHI		RHI	
Differenzwert korrekt erkannter Stimuli	Kontrolle	Patient	Kontrolle	Patient
stark	-9,74, SE 5,11 * z = 2,05, p<0,05		-13,59, SE 6,48 * z = 1,78, p=0,07	
mittel	-18,88, SE 5,49 * z = 2,76, p<0,01		-13,84, SE 6,56 * z = 1,49, p=0,14	
schwach	-9,91, SE 6,83 * z = 1,17, p=0,16		-4,15, SE 7,58 * z = -0,12, p=0,91	
Schein	-4,56, SE 3,84 * z = 0,86, p=0,39		-1,33, SE 3,73 * z = -0,001, p=0,99	
Durchschnittswert	-10,88, SE 3,64 * z = 2,53, p<0,05		-9,72, SE 4,50 * z = -1,46, p=0,14	

Die Abbildung 11 stellt zusammenfassend die Ergebnisse des Reizdiskriminations-Paradigmas dar. Aufgrund der Übersichtlichkeit wurde auf Signifikanzbalken verzichtet. Die obere Grafik veranschaulicht die Ergebnisse korrekt erkannter Vibrationsstimuli der Kontrollprobanden, unten sind die Ergebnisse der Patienten zu entnehmen. Jeweils liegt eine Gegenüberstellung der beiden Bedingungen (links Prä-RHI und rechts RHI) vor. Deutlich wird hier nochmals die gegenüber den Kontrollen verminderte Anzahl korrekt erkannter Stimuli seitens der Patientengruppe, vor allem im nativen Zustand. Durch die detaillierte Aufteilung der einzelnen Vibrationsintensitäten ist eine getrennte Beurteilung hier möglich. Gegenüber den restlichen Stimulationsintensitäten erzielten beide Probandengruppen auffallend hohe Anteile korrekt erkannter Scheinstimuli.

Anteil korrekt erkannter Stimuli [%]: Kontrolle



Anteil korrekt erkannter Stimuli [%]: Patient

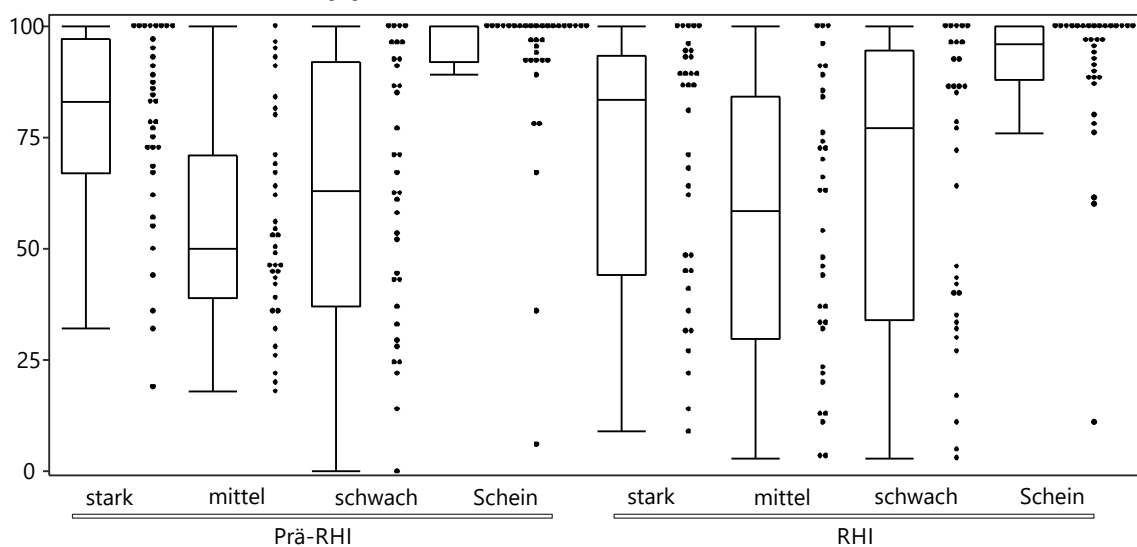


Abbildung 11: Boxplot kombiniert mit einem Streudiagramm der Prozentwerte korrekt erkannter Stimuli (y-Achse) innerhalb der Kontrollgruppe (obere Grafik) und der Patientengruppe (untere Grafik) für alle angewendeten Stimulationsintensitäten und Bedingungen

In Tabelle 10 ist die Rate korrekt erkannter Stimulationsintensitäten unter den Bedingungen Prä-RHI und RHI in Abhängigkeit von klinischen Parametern dargestellt. Aus der Aufstellung sind folgende signifikante Korrelationen zu erkennen: Innerhalb der Kontrollen unter Prä-RHI-Bedingung korreliert der Anteil der korrekt erkannten Stimuli mit dem Wert des FDS-20. Bei den Patienten zeigt sich unter RHI-Bedingung zudem ein signifikanter Unterschied zwischen dem Anteil korrekt erkannter Stimuli zwischen den Geschlechtern. Während Männer 75,9 % der Stimuli korrekt identifizierten, waren es bei den Frauen 60,7 % (Vgl. Tabelle 11).

Tabelle 10: Test- und Korrelationsanalyse der korrekt erkannten Stimuli mit den unten genannten populations- und psychometrischen Parametern. Wenn eine Normalverteilung angenommen werden konnte, wurde der paarweise t-Test verwendet, ansonsten der Wilcoxon-Rangsummen-Test ().*

Test- und Korrelationsanalyse korrekt erkannter Stimuli mit u. g. Parametern	Kontrolle (N=33)		Patient (N=37)	
	Prä-RHI	RHI	Prä-RHI	RHI
Geschlecht	z = 1,04 p=0,29	t=0.68 (df=32) p=0.49	t=1.54 (df=32) p=0.13	z = 1,99 p<0.05
Alter	$\rho=-0.12$ p=0.48	-0.08, $r^2=0.006$ p=0.66	-0.14, $r^2=0.02$ p=0.42	-0.06, $r^2=0.004$ p=0.74
Illusionstiefe Differenz	$\rho=0.04$ p=0.77	-0.07, $r^2=0.004$ p=0.71	0.07, $r^2=0.005$ p=0.68	0.07, $r^2=0.005$ p=0.71
Propriozeptiver Drift	$\rho=-0.06$ p=0.65	-0.02, $r^2=0.0005$ p=0.89	-0.13, $r^2=0.02$ p=0.44	-0.08, $r^2=0.006$ p=0.66
FDS-20	$\rho=-0.41$ p<0.01	-0.29, $r^2=0.086$ p=0.10	-0.16, $r^2=0.026$ p=0.37	-0.13, $r^2=0.019$ p=0.46
DSS-akut	$\rho=-0.14$ p=0.43	-0.003, $r^2=0.0007$ p=0.98	-0.24, $r^2=0.13$ p<0.06	-0.26, $r^2=0.07$ p=0.15
MADRS			-0.07, $r^2=0.004$ p=0.71	-0.22, $r^2=0.05$ p=0.24
BDI II			-0.26, $r^2=0.07$ p=0.14	-0.12, $r^2=0.01$ p=0.51

Tabelle 11: Durchschnittswerte (Durchschnittswert $\pm$ SD) der korrekt erkannten Stimuli unter Prä-RHI- und RHI-Bedingung jeweils für die Kontrollen und Patienten aufgeteilt nach Geschlechterzugehörigkeit.

Durchschnittswert korrekt erkannter Stimuli in Prozent	Kontrollen		Patienten	
	Prä-RHI	RHI	Prä-RHI	RHI
männlich	83,4 $\pm$ 15,3	78,1 $\pm$ 14,2	75,0 $\pm$ 13,0	75,9 $\pm$ 17,1
weiblich	79,7 $\pm$ 14,4	73,1 $\pm$ 16,3	68,6 $\pm$ 17,4	60,7 $\pm$ 21,9

4. Diskussion

In der vorliegenden Studie wurde die somatosensorische Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize bei Patienten mit depressiver Störung im Vergleich zu Gesunden eingehend untersucht. Dazu wurde ein Reizdiskriminations-Test mit subjektiver Einstufung der Intensität von applizierten Vibrationsreizen durchgeführt. Hierbei wurde die Hypothese formuliert, dass Patienten mit depressiver Störung im Vergleich zu Gesunden eine herabgesetzte somatosensorische Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize aufzeigen.

Zudem stellte sich die Frage, ob es Unterschiede hinsichtlich der Induktionsstärke der RHI gibt und inwieweit sich die somatosensorische Wahrnehmung durch die Induktion der RHI beeinflussen lässt. Diesbezüglich wurde angenommen, dass die RHI bei Patienten mit depressiver Störung stärker induziert werden kann und die somatosensorische Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize durch die Anwendung der RHI weiter herabgesetzt wird.

Alle Probanden der Patientengruppe wiesen eine mittelgradige Depression auf und waren diesbezüglich in psychiatrischer Behandlung. Die Kontrollprobanden waren nach klinischen Kriterien gesund, was durch den BDI-II bestätigt wurde.

Es konnte gezeigt werden, dass bei Patienten mit depressiver Störung im Vergleich zu Gesunden eine defizitäre somatosensorische Wahrnehmung von taktilen Vibrationsreizen besteht, womit die erste Hypothese bestätigt werden konnte. Unter Prä-RHI-Bedingung erzielten die Patienten dabei mit 75,9 % signifikant weniger korrekt erkannte Stimuli als die Kontrollen (81,7 %).

Die Hypothese, dass die somatosensorische Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize durch die Anwendung der RHI bei Patienten mit depressiver Störung weiter herabgesetzt wird, konnte nicht bestätigt werden. Bei Gesunden hingegen verschlechtert sich die somatosensorische Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize unter Anwendung der RHI signifikant.

Weiterhin zeigten Patienten mit depressiver Störung signifikant höhere DSS-akut- Werte als Gesunde - Patienten mit depressiver Störung reagierten auf die RHI-Induktion also mit signifikant stärker ausgeprägtem dissoziativem Erleben. Auch die Ergebnisse des FDS-20 fallen bei Patienten mit depressiver Störung signifikant höher aus als bei Gesunden, womit Patienten mit depressiver Störung generell stärker zu dissoziativen Symptomen neigen.

Auf subjektiver Ebene (Fragebogen zur Illusionstiefe) und behavioraler Ebene (propriozeptiver Drift) konnte in Bezug auf die RHI-Intensität jedoch kein Unterschied zwischen Patienten mit depressiver Störung und Gesunden festgestellt werden.

Im Folgenden werden unter Hinzunahme der aktuellen Studienlage unsere Ergebnisse differenziert diskutiert.

4.1. Studienpopulation und Fragebögen

Bei der Auswahl der Probanden konnte ein breites Altersspektrum angesetzt werden, da in der bisherigen Literatur keine Altersabhängigkeit in Bezug auf die Illusionstiefe eruiert werden konnte (Campos, El-Khechen Richandi et al., 2018). So betrug der Mittelwert der untersuchten Patienten 47,8 Jahre, der Kontrollen 38,3 Jahre.

Für die Auswahl der Versuchsteilnehmer der Patientengruppe wurde darauf geachtet, dass eine mittelgradig ausgeprägte depressive Symptomatik vorlag. Die Rekrutierung der Probanden erfolgte ausschließlich aus dem stationären Setting, wo die klinische Einschätzung aller Patienten durch die dort behandelnden Ärzte erfolgte. In diesem Rahmen verwendete man unterstützend die Ergebnisse des BDI II und bzw. oder des MADRS. Der durchschnittliche Wert des BDI II betrug 26,6, der des MADRS-Fremdbeurteilungsbogens 24,1. Um eine psychische Erkrankung des depressiven Formenkreises bei der Kontrollgruppe hinreichend auszuschließen, nutzte man neben klinischen Kriterien ebenfalls den BDI II.

Zur vollständigen statistischen Aufarbeitung der Fragebogendiagnostik gehörte die Detektion von Korrelationen. Sowohl innerhalb der Patientengruppe als auch innerhalb der Kontrollgruppe korrelierten die Ergebnisse der DSS-akut mit den Ergebnissen des FDS-20. Beide Tests werden zur Aufdeckung dissoziativer Symptome angewandt und bedingen sich gegenseitig. Dies konnten wir dementsprechend in beiden Gruppen detektieren. Des Weiteren konnte innerhalb der Patientengruppe ein positiver Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des MADRS sowie des BDI II festgestellt werden – beides Tests zur Detektion der Schwere depressiver Symptomatik.

Hervorzuheben ist an dieser Stelle, dass Patienten mit depressiver Störung signifikant höhere Ergebnisse im FDS-20 erzielten als Gesunde. So betrug das Ergebnis bei Gesunden im Mittel 7,5 und bei Patienten 14,7. Es konnte weiterhin ein positiver Zusammenhang zwischen FDS-20 und BDI II sowie zwischen DSS-akut und MADRS (also jeweils ein Fragebogen zu dissoziativen Symptomen mit einem Fragebogen zu depressiver Symptomatik) detektiert werden. Demnach neigen Patienten mit depressiver Störung signifikant stärker zu dissoziativen Symptomen als Gesunde.

Dieses Ergebnis verdeutlicht die Wichtigkeit bei depressiven Störungen den Aspekt dissoziativer Symptome nicht zu unterschätzen. Die Depression stellt eine häufige Komorbidität bei Menschen mit pathologischer Dissoziation dar. Das Auftreten dissoziativer Symptome bei Patienten mit depressiver Störung geht zudem mit einem höheren Schweregrad der Depression einher (Fung, Chan et al., 2020). Dissoziationen können ebenfalls Auswirkungen auf das Therapieansprechen haben. So untersuchte eine Studie Patienten mit depressiver Störung, die auf eine ambulante pharmakologische Behandlung nicht ansprachen und nun ein stationäres 6-wöchiges Therapieprogramm absolvierten. Sie stellten fest, dass mit steigendem Ausmaß an Dissoziation zu Beginn der Behandlung der Therapieerfolg geringer ausfiel (Prasko, Grambal et al., 2016).

Negative Auswirkungen des Auftretens dissoziativer Symptome konnten auch in Bezug auf den Behandlungsansatz mit Ketamin bei schweren, therapieresistenten Depressionen festgestellt werden. Ketamine weisen bei diesen Patienten eine antidepressive Wirkung auf. (Berman, Cappiello et al., 2000; Zarate, Singh et al., 2006). Eine häufige Nebenwirkung ist hierbei die induzierte Dissoziation (Short, Fong et al., 2018; Sos, Klirova et al., 2013), welche auch als häufiger Grund für einen Therapieabbruch gilt (Singh, Fedgchin et al., 2016). Im Vorfeld bestehende dissoziative Symptome erhöhen das Risiko für sehr hohe induzierte Dissoziationszustände (Mello, Echegaray et al., 2021). Laut Mello et al. könnte ein Screening auf dissoziative Symptome bei Patienten vor Ketamin-Gabe die behandelnden Ärzte auf die induzierte Dissoziation als Nebenwirkung aufmerksamer machen und so gegebenenfalls einen Therapieabbruch verhindern. Auch dies unterstreicht wiederum die Wichtigkeit der Diagnostik dissoziativer Symptome bei Patienten mit depressiver Störung.

4.2. Paradigma der Reizerkennung

Zur Untersuchung der Reiz-Diskrimination, also der Fähigkeit, zwischen mehreren angebotenen Reizen zu unterscheiden, wurden mittels modifizierter Computeraus Vibrationsstimuli unterschiedlicher Intensitäten erzeugt, die vom Probanden vier Kategorien zuzuordnen waren (schwach, mittel, stark und Scheinstimulation).

Dabei zeigten sich folgende Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Personen mit depressiver Störung wiesen im Gegensatz zu Gesunden unter Prä-RHI-Bedingung eine herabgesetzte taktile Sensibilität auf. Sie benannten deutlich weniger Vibrationsreize korrekt als Gesunde. Unter Prä-RHI-Bedingung erkannten die Kontrollprobanden 81,7 % der applizierten Reize korrekt, die Patienten hingegen 70,8%, wobei sich der signifikante Unterschied auf die Vibrationsintensitäten „mittel“ und „stark“ bezog.

Unter RHI-Bedingung verschlechterte sich die Reiz-Diskriminationsfähigkeit der Kontrollprobanden im Vergleich zur Prä-RHI-Bedingung signifikant. Patienten mit depressiver Störung wiesen keine signifikante Verschlechterung der Reiz-Diskriminationsfähigkeit unter Anwendung der RHI auf. Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Erkennung applizierter Vibrationsstimuli zwischen Patienten mit depressiver Störung und Gesunden unter Anwendung der RHI eruiert werden. Die Kontrollprobanden erkannten noch 75,9 % und die Patienten 66,2 % der applizierten Reize korrekt.

4.2.1. Die Reizerkennung unter Prä-RHI-Bedingung

Patienten mit depressiver Störung zeigten im Vergleich zu Gesunden eine herabgesetzte Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize. Im nativen Zustand (Prä-RHI) erkannten Probanden der Patientengruppe signifikant weniger Stimuli korrekt (siehe Tabelle 9) als die Kontrollprobanden. Die Fähigkeit der Reiz-Diskrimination der Patienten mit depressiver Störung ist somit gegenüber Gesunden vermindert.

Dies könnte auf ein somatosensorisches Defizit bei Patienten mit depressiver Störung hinweisen. In Bezug auf die taktile Wahrnehmung bei Patienten mit depressiver Störung wurde bisher zwar wenig geforscht, einige Ergebnisse weisen aber, kongruent zu unseren Ergebnissen, auf eine veränderte taktile Wahrnehmung hin. So konnte festgestellt werden, dass Patienten mit depressiver Störung gegenüber Kontrollprobanden eine lokale Hypästhesie aufweisen, die aus Unterschieden in der Sensibilität zwischen den Regionen der Innen- und Außenknöchel beider Füße besteht. Diese malleoläre Hypästhesie korreliert zudem mit dem Schweregrad depressiver Symptomatik (Livianos, González-Valls et al., 2015). Eine Einschränkung der o. g. Studie ist die subjektive Erfassung der Hypästhesie. Auch die olfaktorische Wahrnehmung weist bei Patienten mit depressiver Störung Veränderungen gegenüber Gesunden auf. So konnte mehrfach eine geringe Geruchsempfindlichkeit bei der Geruchswahrnehmung bei Patienten mit depressiver Störung festgestellt werden (Atanasova, Graux et al., 2008; Lombion-Pouthier, Vandel et al., 2006; Pause, Miranda et al., 2001). Auch in unserer Studie wurden die Vibrationsintensitäten nach Applikation einzelner Stimuli abgefragt, sodass es sich bei unseren Ergebnissen um eine subjektive Datenerhebung handelt. Trotzdem könnte die Identifikation bestimmter körperlicher Anzeichen bei Depressionen künftig in die Diagnoseprozesse mit eingebunden werden.

Als objektive Sinnesveränderung konnte des Weiteren eine verringerte Kontrastwahrnehmung mittels Elektroretinogramm bei Patienten mit depressiver Störung gegenüber Gesunden nachgewiesen werden, welche zusätzlich mit dem Schweregrad depressiver Symptomatik korreliert (Bubl, Kern et al., 2010).

Konträr zu unseren Ergebnissen haben Lautenbacher et al. u. a. Schwellenwerte von applizierten Vibrationsreizen bei Patienten mit depressiver Störung und Gesunden

untersucht und keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen festgestellt, wenn auch eine Tendenz zu höheren Schwellenwerten bei Patienten mit depressiver Störung vorhanden war (Lautenbacher, Roscher et al., 1994). Die Vibrationsschwelle wurde mittels eines speziellen Vibrationstestgerätes dorsalseitig am Mittelfußknochen ermittelt, indem der Vibrationsreiz so lange verstärkt wurde, bis der Proband diesen mittels Knopfdrucks bestätigte. In derselben Studie konnten zudem keine Unterschiede bezogen auf die thermische Hautsensitivität zwischen Patienten mit depressiver Störung und Gesunden festgestellt werden. Dabei wurden jedoch weit weniger Probanden als in unserer Studie rekrutiert (20 Patienten; 20 Kontrollprobanden). Weitere Studiendesigns zu taktiler Wahrnehmung von Vibrationsreizen, u. a. mit größerer Probandenanzahl, wären hierbei interessant.

Wie in der Einleitung aufgeführt, zählen kognitive Störungen zu den Symptomen einer Depression, wie u. a. Konzentrations- sowie Aufmerksamkeitsstörungen. So gibt es Hinweise darauf, dass die Reaktionszeit von Patienten mit depressiver Störung im Gegensatz zu Gesunden verlängert ist (Widlöcher & Hardy-Bayle, 1989). Es wäre denkbar, dass diese Einschränkungen bei Patienten mit depressiver Störung Einfluss auf die Rate korrekt erkannter Vibrationsintensitäten haben und dies die signifikant schlechtere Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize unter Prä-RHI-Bedingung mitbegründet.

Viele Studien befassen sich diesbezüglich mit der Untersuchung von Hirnstrukturen bei Personen mit depressiver Störung. Der Thalamus spielt eine wichtige Rolle bei der Weiterleitung und Modulation sensorischer Informationen von den peripheren Sinnesorganen an die sensorischen Kortizes (Sherman & Guillery, 1996). Der Thalamus wird daher auch als Knotenpunkt für kortikal-subkortikale Verbindungen bezeichnet, wo Neurone fast aller Körperempfindungen passieren (Levin, Eisenberg et al., 1991). So haben Studien mittels Neuro-Imaging bereits feststellen können, dass bei Patienten mit depressiver Störung Anomalien auf struktureller Ebene vorliegen. Patienten mit depressiver Störung weisen eine erhöhte Konnektivität zwischen dem Gyrus cinguli und dem Thalamus hin (Greicius, Flores et al., 2007). Weiterhin ist in Studien die Rede von einer erhöhten Konnektivität (teils Hyper-Konnektivität) (Brown, Clark et al., 2017; Kong, Qiao et al., 2018) bzw. abnormen Verbindungen zwischen Thalamus und somatosensorischen Arealen (Kang, Zhang et al., 2018), die möglicherweise eine

somatosensorische Dysregulation bei Patienten mit depressiver Störung widerspiegeln. Volumetrische Messungen des kortiko-striatal-pallidal-thalamischen Systems haben laut einer Metaanalyse bei Patienten mit Late-Onset-Depression signifikant kleinere Volumina des Thalamus ergeben (Bora, Harrison et al., 2012). Es gibt zudem Hinweise auf Veränderungen des somatosensorischen Kortex bei Patienten mit depressiver Störung, wie eine erhöhte kortikale Dicke des postzentralen Gyrus (Truong, Minuzzi et al., 2013) oder erhöhtes Volumen grauer Substanz im somatosensorischen Kortex (Qi, Ning et al., 2014).

Diese hirnstrukturellen Veränderungen könnten einen Erklärungsansatz für die signifikanten Unterschiede in der Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize bieten. Ob jedoch ein kausaler Zusammenhang zwischen diesen hirnstrukturellen Veränderungen und der verminderten Leistung bei der Reiz-Diskrimination besteht, müsste in weiteren Studien erforscht werden.

4.2.2. Die RHI-Intensität und die Reizerkennung unter RHI-Bedingung

RHI-Intensität

Dies ist die erste Studie, die die somatosensorische Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize unter Anwendung der RHI bei Patienten mit depressiver Störung untersucht hat. Um die Intensität der RHI-Induktion zu messen, wurde der Fragebogen zur Illusionstiefe verwendet sowie die Erhebung des propriozeptiven Drifts durchgeführt.

Mittels RHI wird die Illusionshand in das Körperempfinden integriert, was als „multisensorische Integration“ bezeichnet wird (Kállai, Kincses et al., 2017; Makin, Holmes et al., 2008). Dabei integriert das Gehirn den visuellen Reiz (Illusionshand, die der eigenen Hand ähnelt) mit den taktilen Informationen (synchrones Bestreichen der Illusionshand sowie der eigenen realen Hand) und propriozeptiven Informationen, sodass eine kohärente multisensorische Erfahrung der Illusionshand als Teil des eigenen Körpers entsteht (Tsakiris, Carpenter et al., 2010).

Bei der taktilen Stimulation konnte festgestellt werden, dass synchrones Bestreichen im Gegensatz zu asynchronem Bestreichen eine stärkere Illusionsbildung zur Folge hat (Rohde, Di Luca et al., 2011). In der vorliegenden Studie wurde daher auf die Synchronität des Bestreichens der Illusionshand sowie der realen Hand geachtet. Interessanterweise scheint es bei Patienten mit Essstörungen auch unter asynchronem Bestreichen zu einer ähnlich starken Illusionsbildung zu kommen (Eshkevari, Rieger et al., 2012). Eshkevari et al. interpretieren diese Ergebnisse so, dass bei Patienten mit Essstörungen im Gegensatz zu Gesunden eine erhöhte Sensibilität der visuellen Erfassung gegenüber verzerrten Körpersignalen vorliegt. Studiendesigns mit asynchronem Bestreichen bei der RHI-Induktion von Patienten mit depressiver Störung liegen derzeit nicht vor.

Es wird weiterhin diskutiert, ob die Illusionstiefe der RHI von der Erwartungshaltung der Probanden mitbeeinflusst wird, also davon, wie stark sie glauben, dass sie die RHI erleben werden (Lush, Botan et al., 2020). Dagegen sprechen allerdings die Ergebnisse einer neueren Studie, die die Probanden in drei Gruppen eingeteilt haben: Den Probanden der ersten Gruppe wurde mitgeteilt, dass die synchrone Bedingung die RHI hervorrufen

würde. Die zweite Gruppe wurde darüber informiert, dass dies bei der asynchronen Bedingung der Fall sein würde, und die dritte Gruppe erhielt keinerlei Informationen. Dabei konnten keine Auswirkungen der Erwartungshaltung auf die RHI festgestellt werden (Slater & Ehrsson, 2022).

Die Anwendung der RHI wurde neben Patienten mit Essstörungen (Eshkeviri, Rieger et al., 2012) bei weiteren psychiatrischen Erkrankungen untersucht. Bei der Schizophrenie (Mirucka, 2016) und BPS (Becker-Sadzio, 2019; Bekrater-Bodmann, Chung et al., 2016) konnte, wie bei Essstörungen, eine stärkere RHI-Intensität im Vergleich zu Gesunden festgestellt werden, die auf eine erhöhte Plastizität der Körperrepräsentationen im somatosensorischen Kortex hinweisen könnte. Bei Patienten mit körperdysmorpher Störung konnten im Vergleich zu Gesunden hingegen keine Unterschiede in der RHI-Intensität festgestellt werden (Kaplan, Enticott et al., 2014). In der vorliegenden Studie wiesen auch Patienten mit depressiver Störung keine stärkere RHI-Intensität auf als Gesunde. Es liegen aktuell keine Vergleichsstudien vor, die die RHI an Patienten mit depressiver Störung angewendet haben.

Zusammenfassend gibt es demnach Hinweise, dass abhängig von der psychischen Erkrankung Unterschiede in der Intensität der RHI bestehen, was auf unterschiedliche zentrale Mechanismen zurückzuführen sein könnte.

Die in dieser Studie erhobene Illusionsbildung der Probanden beider Gruppen, gemessen am propriozeptiven Drift und dem Fragebogen zur Illusionstiefe, wies keine Korrelation zum Depressionsausmaß (BDII/MADRS) oder Vorhandensein dissoziativer Symptome (DSS-akut/FDS-20) auf. Entgegen dieser Feststellung fällt jedoch das akute dissoziative Erleben (Ergebnisse des DSS-akut) nach RHI-Induktion bei Patienten mit depressiver Störung signifikant stärker aus als bei Gesunden. Dies ist kongruent zur generell stärkeren Neigung zu dissoziativen Symptomen im Sinne einer Ausgangsdissoziation innerhalb der Patientengruppe, die mittels FDS-20 eruiert wurde. Graumann et. al untersuchten sowohl die Ausgangsdissoziation als auch das akute dissoziative Erleben nach Anwendung eines Stresstests (Trier Social Stress Test) bei BPS und PTBS (Stiglmayr, Shapiro et al., 2001; Zaba, Kirmeier et al., 2015) sowie Patienten mit depressiver Störung (Graumann, Heckerens et al., 2023). Alle drei Patientengruppen wiesen, kongruent zu unserem Ergebnis, ein höheres akutes dissoziatives Erleben als auch eine erhöhte

Ausgangsdissoziation im Vergleich zur Kontrollgruppe auf. Somit könnte der RHI-Induktion ein ähnlicher Mechanismus wie den o. g. Stresstests zugrunde liegen, der ein erhöhtes dissoziatives Erleben zur Folge hat. Es ist möglich, dass allein die Durchführung der RHI bei Patienten mit depressiver Störung Stress induziert, der zu einem erhöhten dissoziativen Erleben führt. Bisher wurde die Anwendung der RHI bei Patienten mit depressiver Störung noch nicht untersucht, weswegen hier noch Forschungsbedarf besteht.

Bei Patienten mit BPS und PTBS konnte zudem eine Korrelation zwischen Ausgangsdissoziation und dem akuten dissoziativen Erleben nach Stresstest festgestellt werden (Graumann, Heekerens et al., 2023). Die Vermutung lautet hierbei, dass bei BPS und PTBS durch eine Vorgeschichte von traumatischen Erlebnissen/Misshandlungen relativ stabile und wiederkehrende Muster dissoziativer Symptome vorhanden sind, welche diese Korrelation begründen. Bei Patienten mit depressiver Störung stellten Graumann et. al hingegen keine Korrelation zwischen Ausgangsdissoziation und akutem dissoziativen Erleben fest. Konträr hierzu weist die vorliegende Studie jedoch bei Patienten mit depressiver Störung auf einen positiven Zusammenhang zwischen der generellen Neigung zu dissoziativen Symptomen (analog zur Ausgangsdissoziation) und dem akuten dissoziativen Erleben hin. Anzumerken ist jedoch, dass unsere Studie keine Erhebung zu Traumatisierungen der Probanden vorgenommen hat. Außerdem wurden in den beiden Studien unterschiedliche Fragebögen zur Erhebung der Ausgangsdissoziation verwendet: Graumann et. al verwendete den DSS-7, ein Fragebogen, der dissoziative Symptome der letzten 7 Tage erfasst – in unserer Studie verwendeten wir den FDS-20, der keinen konkreten Zeitraum definiert. Ob hierin der Grund für das unterschiedliche Ergebnis in Bezug auf die Korrelation zwischen Ausgangsdissoziation und dem akuten dissoziativen Erleben liegt, muss in weiteren Studien untersucht werden.

Reizerkennung unter Anwendung der RHI

Unsere Hypothese, dass die Anwendung der RHI zur Herabsetzung der somatosensorischen Wahrnehmung von taktilen Vibrationsreizen bei Patienten mit depressiver Störung führt, konnte nicht bestätigt werden. Die Anzahl der korrekt erkannten Vibrationsintensitäten betrug unter Prä-RHI-Bedingung 70,8 % und unter RHI-Bedingung 66,2 %. Bisher gibt es nach aktuellem Kenntnisstand keine vergleichbare Studie, die die taktile Wahrnehmung unter Anwendung der RHI bei depressiven Patienten untersucht hat.

Innerhalb der Kontrollgruppe zeigte sich hingegen unter Anwendung der RHI eine signifikante Herabsetzung der somatosensorischen Wahrnehmung von taktilen Vibrationsreizen: Die Reizdiskriminationsfähigkeit, also die Anzahl der korrekt erkannten Vibrationsintensitäten, reduzierte sich von 81,7 % (Prä-RHI) auf 75,9 % (RHI). Vor dem Hintergrund der multisensorischen Integration (wie weiter oben beschrieben) ist es denkbar, dass durch die Integration der Illusionshand in das eigene Körperempfinden, die eigene reale Hand aus dem Körperempfinden desintegriert wird und sich so die herabgesetzte Wahrnehmung erklären lässt.

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, untersuchten diverse Studien die Hirnstrukturen, die an der Illusionsbildung (RHI) beteiligt sind. Dabei konnte festgestellt werden, dass während der Anwendung der RHI eine erhöhte Konnektivität zwischen dem okzipitalen Kortex (visueller Input) und dem prämotorischen Kortex besteht. Hingegen ist die Konnektivität zwischen okzipitalem Kortex und somatosensorischen Kortex reduziert (Zeller, Friston et al., 2016). Zeller et. al. vermuten, dass diese reduzierte Konnektivität zwischen okzipitalem Kortex und somatosensorischen Kortex durch Top-Down-Prozesse entsteht. Dies könnte somit lt. Zeller et al. eine Erklärung für die Diskrepanz zwischen visueller Information und somatosensorischer Wahrnehmung unter RHI darstellen und die schon in diesem Abschnitt (unter *RHI-Intensität*) genannte These der Desintegration der realen Hand untermauern.

Unsere Studie konnte bei Patienten mit depressiver Störung bereits ohne Anwendung der RHI Beeinträchtigungen der taktilen Wahrnehmung von Vibrationsreizen feststellen. Es wäre daher möglich, dass diese, im Vorfeld schon eingeschränkte somatosensorische Wahrnehmung im Sinne eines Floor-Effekts eine Erklärung dafür darstellt, dass die

Patientengruppe im Gegensatz zu Gesunden keine weitere Herabsetzung der taktilen Wahrnehmung von Vibrationsreizen unter Anwendung der RHI erfährt. Bisher gibt es jedoch keine Studien, die die Auswirkungen von Dissoziation oder dem dissoziationsähnlichen Zustand, hervorgerufen durch die RHI, auf die somatosensorische Wahrnehmung bei Patienten mit depressiver Störung untersuchen.

Es gibt jedoch Hinweise, dass der Schweregrad dissoziativer Symptome mit Beeinträchtigungen kognitiver Fähigkeiten einhergeht (Parlar, Frewen et al., 2016). Yeh et al. betonen zudem, dass kognitive Prozesse, genauer gesagt Aufmerksamkeitsprozesse, Auswirkungen auf die RHI-Intensität haben könnten. Sie fanden heraus, dass eine von ihnen als „kognitive Flexibilität“ bezeichnete Eigenschaft, die mittels Aufgaben zur Verlagerung des Aufmerksamkeitsfokus untersucht wurde, positiv mit der Intensität der RHI korreliert (Yeh, Lane et al., 2017). Eine herabgesetzte Reizdiskriminationsfähigkeit, wie sie unter Anwendung der RHI bei Gesunden festgestellt wurde, könnte also durch die anzunehmende intensivere Illusionsbildung bei Gesunden erklärt werden. Personen mit eingeschränkter kognitiver Flexibilität erleben die RHI demnach in abgeschwächter Form. Kognitive Leistungseinschränkungen gehören, wie bereits in der Einleitung erwähnt, zu den klinischen Kriterien der unipolaren Depression (World Health Organization, 1993). Darunter sind insbesondere Beeinträchtigungen der Aufmerksamkeit sowie des Gedächtnisses bei Patienten mit depressiver Störung beschrieben (Everaert, Koster et al., 2012) worden. Wenn man also annimmt, dass Patienten mit depressiver Störung weniger von der Illusionsbildung betroffen sind, könnte dies das Ausbleiben einer Verschlechterung der Reizdiskrimination unter RHI-Bedingung erklären. Demgegenüber steht, dass in der vorliegenden Studie kein Unterschied in der RHI-Intensität festgestellt werden konnte. Allerdings unterscheidet sich unsere Studie zur Studie von Yeh et al. in der Beurteilung der RHI-Intensität. Anders als wir (Vgl. 2.3.4) verwendete Yeh et al. lediglich Ziel-Items, und nicht zusätzlich Distraktor-Items, um die RHI-Intensität zu messen.

Eine weitere mögliche Erklärung für das unter Prä-RHI und unter RHI ähnliche Fehlerniveau der Patienten mit depressiver Störung bezogen auf die taktile Reizwahrnehmung könnte ebenso der Antriebsmangel darstellen, der zu den Hauptsymptomen einer Depression zählt (Barch, Pagliaccio et al., 2016). Dem steht jedoch gegenüber, dass sich Motivationsdefizite bei Patienten mit depressiver Störung

nicht auf die kognitive Leistungserbringung im Rahmen neuropsychologischer Tests beziehen, sondern in alltagsbezogenen Situationen festzustellen sind (Lahr, Beblo et al., 2007).

Um die Ergebnisse dieser Studie und die Erklärungsansätze zu untermauern, sind weitere Studien notwendig.

4.3. Limitationen der Studie

Um eine valide Bewertung unserer Ergebnisse sicherzustellen, werden im Folgenden Einschränkungen der Arbeit erläutert.

Unsere Studie beschreibt erstmals eine herabgesetzte Reizdiskriminationsfähigkeit bei Patienten mit depressiver Störung. Es gibt kaum Studien, die bei Patienten mit depressiver Störung die Wahrnehmung von Vibrationsreizen untersucht haben. Lautenbacher et al. konnte keine signifikant geminderte Wahrnehmung von Vibrationsreizen gegenüber Gesunden feststellen. Dabei untersuchte er eine kleine Probandenzahl (20 Kontrollprobanden, 20 Patienten). Auch unsere Studie weist lediglich eine mittlere Stichprobengröße auf (34 Kontrollprobanden, 40 Patienten). Eine Erhöhung der Probandenzahl könnte zu einer Verringerung der Streuung und damit zur besseren Trennschärfe beitragen. Des Weiteren handelt es sich bei der angewendeten Methodik um eine subjektive Datenerhebung, welche möglichen Störfaktoren (Konzentrationsstörungen, Antriebsmangel, neurokognitive Defizite) unterliegt (Vgl. 4.2.1 der Diskussion). Die Reizspezifität ist somit aufgrund der Subjektivität eingeschränkt. Hierbei wären weitere Untersuchungen mittels objektiver Messverfahren (beispielsweise Ableitung somatosensorisch evozierter Potentiale) interessant.

Innerhalb der Patientengruppe erhielt ein Großteil der Probanden heterogene psychopharmakologische Medikation zum Messzeitpunkt (77,5% mit Medikation versus 22,5% ohne Medikation). Die vorliegende Studie kann die Auswirkungen der Psychopharmaka auf die somatosensorische Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize und die RHI-Intensität nicht aufzeigen. Es gibt bisher jedoch keine Hinweise darauf, dass antidepressiv wirkende Medikamente Einfluss auf die Hautempfindlichkeit oder die Intensität der RHI haben.

Von Bedeutung könnte weiterhin der Messzeitpunkt der durchgeführten Versuche bezogen auf die Tageszeit sein. Die meisten Messungen wurden nachmittags durchgeführt. Aus organisatorischen Gründen war eine Vereinheitlichung des Durchführungszeitpunktes nicht möglich. Um mögliche tageszeitabhängige Effekte (Morgentief am Vormittag, Müdigkeitserscheinungen am Nachmittag) auszuschließen, wäre beispielsweise eine Vereinheitlichung des Durchführungszeitpunktes möglich.

Weiterhin ist anzumerken, dass einige Studien, die die RHI thematisieren, als Kontrollbedingung zur Gewährleistung einer ausreichenden RHI-Induktion eine Abwandlung der Durchführung vornehmen, beispielsweise ein zusätzliches asynchrones Bestreichen (Yeh, Lane et al., 2017), welches im Gegensatz zum synchronen Bestreichen nicht zur RHI-Induktion führt (Rohde, Di Luca et al., 2011). Darauf wurde in unserer Studie verzichtet.

5. Zusammenfassung

Die Depression ist eine sehr häufige psychiatrische Erkrankung, bei der die Betroffenen unter einem hohen Leidensdruck stehen. Zudem hat der Formenkreis depressiver Störungen relevante gesundheitspolitische und volkswirtschaftliche Auswirkungen. Es gibt bereits Hinweise auf Beeinträchtigungen unterschiedlicher Sinneswahrnehmungen bei Patienten mit depressiver Störung (lokale Hypästhesie, verringerte visuelle Kontrastwahrnehmung, reduzierte olfaktorische Wahrnehmung; Vgl. 4.2.1). Dies ist jedoch die erste Studie, die eine herabgesetzte Wahrnehmung von taktilen Vibrationsreizen beschreibt.

Die vorliegende Arbeit untersuchte die somatosensorische Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize bei 40 Patienten mit depressiver Störung im Vergleich zu 34 Gesunden und ihre Beeinflussbarkeit durch die Induktion der Rubber Hand Illusion (RHI). Dabei wurden vor und nach Anwendung der RHI jeweils 100 Vibrationsreize unterschiedlicher Intensität appliziert, welche es der Stärke nach einzuordnen galt. Mittels RHI-Induktion wurde ein der Dissoziation nahestehender Zustand erzeugt. Die generelle Neigung zu dissoziativen Symptomen wurde mittels FDS-20 gemessen. Für die Beurteilung der RHI-Intensität diente der „Fragebogen zur Illusionstiefe“ sowie der propriozeptive Drift. Das akute dissoziative Erleben wurde nach RHI-Induktion mittels DSS-akut erfasst.

Es konnte gezeigt werden, dass bei Patienten mit depressiver Störung im Vergleich zu Gesunden eine defizitäre somatosensorische Wahrnehmung von taktilen Vibrationsreizen besteht. Zudem stellten wir fest, dass Patienten mit depressiver Störung signifikant häufiger zu dissoziativen Symptomen neigen. Die RHI-Intensität wies hingegen auf keinen signifikanten Unterschied zwischen Patienten mit depressiver Störung und Gesunden hin. Patienten mit depressiver Störung reagierten jedoch auf die RHI-Induktion mit erhöhtem dissoziativem Erleben. Unter Anwendung der RHI wiesen die Patienten keine weitere Herabsetzung der taktilen Wahrnehmung auf. Bei Gesunden hingegen verschlechterte sich die somatosensorische Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize unter Anwendung der RHI signifikant im Vergleich zur Prä-RHI.

Diese Ergebnisse wurden vor dem Hintergrund der aktuellen Studienlage diskutiert. So gibt es einige Hinweise, dass der Stellenwert dissoziativer Zustände bei Patienten mit depressiver Wirkung bisher unterschätzt wurde. Die vorliegende Studie ist die erste, die mittels RHI einen der Dissoziation ähnlichen Zustand bei Patienten mit depressiver Störung und Gesunden hervorrief. Da bereits in der Literatur Belege für exterozeptive Wahrnehmungsstörungen bei Patienten mit depressiver Störung vorliegen, liefert die vorliegende Studie neue Erkenntnisse zur Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize und deren Reiz-Diskriminationsfähigkeit und betrachtet diese vor dem Hintergrund hirnstruktureller Veränderungen beteiligter Hirnareale und kognitiver Hirnfunktionen.

Neben bereits in der Literatur beschriebenen Wahrnehmungsstörungen bei Patienten mit depressiver Störung (lokale Hypästhesie, visuelle und olfaktorische Beeinträchtigungen) liefert die vorliegende Studie durch eine veränderte taktile Wahrnehmung unter Prä-RHI-Bedingung weitere Hinweise auf ein somatosensorisches Defizit. Inwieweit hirnstrukturelle Unterschiede zu Gesunden diese Wahrnehmungsveränderungen bei Patienten mit depressiver Störung bedingen, muss in weiteren Studien erforscht werden.

Unter RHI-Bedingung kommt es lediglich bei Gesunden zu einer Verschlechterung der Reizdiskriminations-Fähigkeit taktiler Vibrationsreize, obwohl sich Patienten mit depressiver Störung und Gesunde hinsichtlich der RHI-Intensität nicht unterscheiden. Womöglich stellt sich bei Patienten mit depressiver Störung ein Floor-Effekt dar, der durch eine bereits zu Anfang reduzierte somatosensorische Wahrnehmung zu keiner weiteren Verschlechterung der Reizdiskrimination führt. Ebenso wäre eine motivational bedingte herabgesetzte Wahrnehmung der taktilen Vibrationsreize möglich. Es konnte aber festgestellt werden, dass Patienten mit depressiver Störung im hohen Ausmaß stärker zu dissoziativen Symptomen neigen als Gesunde und dies auch positiv mit dem akuten dissoziativen Erleben nach RHI-Induktion korreliert. Zusammenfassend hebt die vorliegende Studie die Wichtigkeit der Diagnostik dissoziativer Symptome bei Patienten mit depressiver Störung hervor.

6. Literaturverzeichnis

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5*: American psychiatric association.
- Andrade, L., Caraveo-Anduaga, J. J., Berglund, P., Bijl, R. V., De Graaf, R., Vollebergh, W., . . . Wittchen, H. U. (2003). The epidemiology of major depressive episodes: results from the International Consortium of Psychiatric Epidemiology (ICPE) Surveys. *Int J Methods Psychiatr Res*, 12(1), 3-21. doi:10.1002/mpr.138
- Arizono, N., & Kondo, T. (2015). Functional connectivity analysis of brain hemodynamics during rubber hand illusion. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*, 2015, 4258-4261. doi:10.1109/embc.2015.7319335
- Asberg, M., Montgomery, S. A., Perris, C., Schalling, D., & Sedvall, G. (1978). A comprehensive psychopathological rating scale. *Acta Psychiatr Scand Suppl*(271), 5-27. doi:10.1111/j.1600-0447.1978.tb02357.x
- Atanasova, B., Graux, J., El Hage, W., Hommet, C., Camus, V., & Belzung, C. (2008). Olfaction: a potential cognitive marker of psychiatric disorders. *Neurosci Biobehav Rev*, 32(7), 1315-1325. doi:10.1016/j.neubiorev.2008.05.003
- Barch, D. M., Pagliaccio, D., & Luking, K. (2016). Mechanisms Underlying Motivational Deficits in Psychopathology: Similarities and Differences in Depression and Schizophrenia. *Curr Top Behav Neurosci*, 27, 411-449. doi:10.1007/7854_2015_376
- Barth, J., Schumacher, M., & Herrmann-Lingen, C. (2004). Depression as a risk factor for mortality in patients with coronary heart disease: a meta-analysis. *Psychosom Med*, 66(6), 802-813. doi:10.1097/01.psy.0000146332.53619.b2
- Beck, A. T., Steer, R. A., Ball, R., & Ranieri, W. (1996). Comparison of Beck Depression Inventories -IA and -II in psychiatric outpatients. *J Pers Assess*, 67(3), 588-597. doi:10.1207/s15327752jpa6703_13
- Beck, A. T., Ward, C. H., Mendelson, M., Mock, J., & Erbaugh, J. (1961). An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry*, 4, 561-571. doi:10.1001/archpsyc.1961.01710120031004
- Becker-Sadzio, J. (2019). *Die somatosensorische Wahrnehmung taktiler Vibrationsreize und ihre Beeinflussbarkeit durch die Rubber Hand Illusion bei Patienten mit emotional instabiler Persönlichkeitsstörung vom Borderline-Typ*. University of Tuebingen, Tuebingen, Germany. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10900/94039>
- Bekrater-Bodmann, R., Chung, B. Y., Foell, J., Gescher, D. M., Bohus, M., & Flor, H. (2016). Body plasticity in borderline personality disorder: A link to dissociation. *Compr Psychiatry*, 69, 36-44. doi:10.1016/j.comppsy.2016.05.002
- Berman, R. M., Cappiello, A., Anand, A., Oren, D. A., Heninger, G. R., Charney, D. S., & Krystal, J. H. (2000). Antidepressant effects of ketamine in depressed patients. *Biol Psychiatry*, 47(4), 351-354. doi:10.1016/s0006-3223(99)00230-9
- Bernstein, E. M., & Putnam, F. W. (1986). Development, reliability, and validity of a dissociation scale. *J Nerv Ment Dis*, 174(12), 727-735. doi:10.1097/00005053-198612000-00004
- Bijl, R. V., Ravelli, A., & van Zessen, G. (1998). Prevalence of psychiatric disorder in the general population: results of The Netherlands Mental Health Survey and

- Incidence Study (NEMESIS). *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*, 33(12), 587-595. doi:10.1007/s001270050098
- Bora, E., Harrison, B. J., Davey, C. G., Yücel, M., & Pantelis, C. (2012). Meta-analysis of volumetric abnormalities in cortico-striatal-pallidal-thalamic circuits in major depressive disorder. *Psychol Med*, 42(4), 671-681. doi:10.1017/s0033291711001668
- Botvinick, M., & Cohen, J. (1998). Rubber hands 'feel' touch that eyes see. *Nature*, 391(6669), 756. doi:10.1038/35784
- Brown, E. C., Clark, D. L., Hassel, S., MacQueen, G., & Ramasubbu, R. (2017). Thalamocortical connectivity in major depressive disorder. *J Affect Disord*, 217, 125-131. doi:10.1016/j.jad.2017.04.004
- Bubl, E., Kern, E., Ebert, D., Bach, M., & Tebartz van Elst, L. (2010). Seeing gray when feeling blue? Depression can be measured in the eye of the diseased. *Biol Psychiatry*, 68(2), 205-208. doi:10.1016/j.biopsych.2010.02.009
- Campos, J. L., El-Khechen Richandi, G., Taati, B., & Keshavarz, B. (2018). The Rubber Hand Illusion in Healthy Younger and Older Adults. *Multisens Res*, 31(6), 537-555. doi:10.1163/22134808-00002614
- Cassano, P., & Fava, M. (2002). Depression and public health: an overview. *J Psychosom Res*, 53(4), 849-857. doi:10.1016/s0022-3999(02)00304-5
- Convento, S., Romano, D., Maravita, A., & Bolognini, N. (2018). Roles of the right temporo-parietal and premotor cortices in self-location and body ownership. *Eur J Neurosci*, 47(11), 1289-1302. doi:10.1111/ejn.13937
- Costantini, M., & Haggard, P. (2007). The rubber hand illusion: sensitivity and reference frame for body ownership. *Conscious Cogn*, 16(2), 229-240. doi:10.1016/j.concog.2007.01.001
- de Heer, E. W., Gerrits, M. M., Beekman, A. T., Dekker, J., van Marwijk, H. W., de Waal, M. W., . . . van der Feltz-Cornelis, C. M. (2014). The association of depression and anxiety with pain: a study from NESDA. *PLoS One*, 9(10), e106907. doi:10.1371/journal.pone.0106907
- Dell, P. F. (2006). The multidimensional inventory of dissociation (MID): A comprehensive measure of pathological dissociation. *J Trauma Dissociation*, 7(2), 77-106. doi:10.1300/J229v07n02_06
- Dickens, C., McGowan, L., & Dale, S. (2003). Impact of depression on experimental pain perception: a systematic review of the literature with meta-analysis. *Psychosom Med*, 65(3), 369-375. doi:10.1097/01.psy.0000041622.69462.06
- Dilling, H., & Freyberger, H. J. (2019). *WHO - World Health Organization: Taschenführer zur ICD-10-Klassifikation psychischer Störungen. 9. Auflage*: Hogrefe.
- Ebmeier, K. P., Donaghey, C., & Steele, J. D. (2006). Recent developments and current controversies in depression. *Lancet*, 367(9505), 153-167. doi:10.1016/s0140-6736(06)67964-6
- Ehrsson, H. H. (2020). Chapter 8 - Multisensory processes in body ownership. In K. Sathian & V. S. Ramachandran (Eds.), *Multisensory Perception* (pp. 179-200): Academic Press.
- Ehrsson, H. H., & Chancel, M. (2019). Premotor cortex implements causal inference in multisensory own-body perception. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 116(40), 19771-19773. doi:10.1073/pnas.1914000116

- Ehrsson, H. H., Holmes, N. P., & Passingham, R. E. (2005). Touching a rubber hand: feeling of body ownership is associated with activity in multisensory brain areas. *J Neurosci*, 25(45), 10564-10573. doi:10.1523/jneurosci.0800-05.2005
- Eshkevori, E., Rieger, E., Longo, M. R., Haggard, P., & Treasure, J. (2012). Increased plasticity of the bodily self in eating disorders. *Psychol Med*, 42(4), 819-828. doi:10.1017/s0033291711002091
- Everaert, J., Koster, E. H., & Derakshan, N. (2012). The combined cognitive bias hypothesis in depression. *Clin Psychol Rev*, 32(5), 413-424. doi:10.1016/j.cpr.2012.04.003
- First, M. B. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders, 5th edition, and clinical utility. *J Nerv Ment Dis*, 201(9), 727-729. doi:10.1097/NMD.0b013e3182a2168a
- Fung, H. W., Chan, C., Ross, C. A., & Choi, T. M. (2020). A Preliminary Investigation of Depression in People with Pathological Dissociation. *J Trauma Dissociation*, 21(5), 594-608. doi:10.1080/15299732.2020.1760168
- Fung, H. W., Chau, A. K. C., Hung, S. L., Lam, S. K. K., Chien, W. T., & Lee, V. W. P. (2023). Persistence and clinical consequences of post-traumatic and dissociative symptoms in people with depressive symptoms: a one-year follow-up study. *Eur J Psychotraumatol*, 14(2), 2263314. doi:10.1080/20008066.2023.2263314
- Fung, H. W., Chien, W. T., Lam, S. K. K., & Ross, C. A. (2022). Prevalence and correlates of dissociative symptoms among people with depression. *J Psychiatr Res*, 154, 132-138. doi:10.1016/j.jpsychires.2022.07.054
- Fung, H. W., Ka Ho, G. W., Ki Lam, S. K., Chun Chau, A. K., Şar, V., Ross, C. A., . . . Wong, J. Y. (2025). The co-occurrence of depression and dissociation: The relevance of childhood trauma. *J Psychiatr Res*, 183, 157-163. doi:10.1016/j.jpsychires.2025.02.026
- Gaiteri, C., Ding, Y., French, B., Tseng, G. C., & Sibille, E. (2014). Beyond modules and hubs: the potential of gene coexpression networks for investigating molecular mechanisms of complex brain disorders. *Genes Brain Behav*, 13(1), 13-24. doi:10.1111/gbb.12106
- Gallagher, M., Colzi, C., & Sedda, A. (2021). Dissociation of proprioceptive drift and feelings of ownership in the somatic rubber hand illusion. *Acta Psychol (Amst)*, 212, 103192. doi:10.1016/j.actpsy.2020.103192
- Giesbrecht, T., Lynn, S. J., Lilienfeld, S. O., & Merckelbach, H. (2008). Cognitive processes in dissociation: an analysis of core theoretical assumptions. *Psychol Bull*, 134(5), 617-647. doi:10.1037/0033-2909.134.5.617
- Graumann, L., Heckerens, J. B., Duesenberg, M., Metz, S., Spitzer, C., Otte, C., . . . Wingenfeld, K. (2023). Association between baseline dissociation levels and stress-induced state dissociation in patients with posttraumatic-stress disorder, borderline personality disorder, and major depressive disorder. *Borderline Personal Disord Emot Dysregul*, 10(1), 11. doi:10.1186/s40479-023-00215-2
- Greicius, M. D., Flores, B. H., Menon, V., Glover, G. H., Solvason, H. B., Kenna, H., . . . Schatzberg, A. F. (2007). Resting-state functional connectivity in major depression: abnormally increased contributions from subgenual cingulate cortex and thalamus. *Biol Psychiatry*, 62(5), 429-437. doi:10.1016/j.biopsych.2006.09.020
- Hautzinger, M. (1991). [The Beck Depression Inventory in clinical practice]. *Nervenarzt*, 62(11), 689-696.

- Hautzinger, M., & de Jong-Meyer, R. (2003). Depressionen. In: H. Reinecker (Hrsg.). *Lehrbuch der Klinischen Psychologie und Psychotherapie*. 4. Auflage. (S. 215–257). Göttingen: Hogrefe.
- Isayama, R., Vesia, M., Jegatheeswaran, G., Elahi, B., Gunraj, C. A., Cardinali, L., . . . Chen, R. (2019). Rubber hand illusion modulates the influences of somatosensory and parietal inputs to the motor cortex. *J Neurophysiol*, *121*(2), 563-573. doi:10.1152/jn.00345.2018
- Jacobi, F., Wittchen, H. U., Holting, C., Höfler, M., Pfister, H., Müller, N., & Lieb, R. (2004). Prevalence, co-morbidity and correlates of mental disorders in the general population: results from the German Health Interview and Examination Survey (GHS). *Psychol Med*, *34*(4), 597-611. doi:10.1017/s0033291703001399
- Kalckert, A., & Ehrsson, H. H. (2017). The Onset Time of the Ownership Sensation in the Moving Rubber Hand Illusion. *Front Psychol*, *8*, 344. doi:10.3389/fpsyg.2017.00344
- Kállai, J., Kincses, P., Lábadi, B., Dorn, K., Szolcsányi, T., Darnai, G., . . . Csathó, Á. (2017). Multisensory integration and age-dependent sensitivity to body representation modification induced by the rubber hand illusion. *Cogn Process*, *18*(4), 349-357. doi:10.1007/s10339-017-0827-4
- Kang, L., Zhang, A., Sun, N., Liu, P., Yang, C., Li, G., . . . Zhang, K. (2018). Functional connectivity between the thalamus and the primary somatosensory cortex in major depressive disorder: a resting-state fMRI study. *BMC Psychiatry*, *18*(1), 339. doi:10.1186/s12888-018-1913-6
- Kaplan, R. A., Enticott, P. G., Hohwy, J., Castle, D. J., & Rossell, S. L. (2014). Is body dysmorphic disorder associated with abnormal bodily self-awareness? A study using the rubber hand illusion. *PLoS One*, *9*(6), e99981. doi:10.1371/journal.pone.0099981
- Kasper, S. V., H.-P. (2014). *Psychiatrie und Psychotherapie compact* (Vol. 3. überarbeitete Auflage 2014 Georg Thieme Verlag KG).
- Katon, W., Lin, E. H., & Kroenke, K. (2007). The association of depression and anxiety with medical symptom burden in patients with chronic medical illness. *Gen Hosp Psychiatry*, *29*(2), 147-155. doi:10.1016/j.genhosppsych.2006.11.005
- Kong, Q. M., Qiao, H., Liu, C. Z., Zhang, P., Li, K., Wang, L., . . . Si, T. M. (2018). Aberrant intrinsic functional connectivity in thalamo-cortical networks in major depressive disorder. *CNS Neurosci Ther*, *24*(11), 1063-1072. doi:10.1111/cns.12831
- Krauth, C., Stahmeyer, J. T., Petersen, J. J., Freytag, A., Gerlach, F. M., & Gensichen, J. (2014). Resource utilisation and costs of depressive patients in Germany: results from the primary care monitoring for depressive patients trial. *Depression research and treatment*, *2014*, 730891-730891. doi:10.1155/2014/730891
- Kurita, S., Takei, Y., Maki, Y., Hattori, S., Uehara, T., Fukuda, M., & Mikuni, M. (2016). Magnetoencephalography study of the effect of attention modulation on somatosensory processing in patients with major depressive disorder. *Psychiatry Clin Neurosci*, *70*(2), 116-125. doi:10.1111/pcn.12361
- La Mela, C., Maglietta, M., Castellini, G., Amoroso, L., & Lucarelli, S. (2010). Dissociation in eating disorders: relationship between dissociative experiences and binge-eating episodes. *Compr Psychiatry*, *51*(4), 393-400. doi:10.1016/j.comppsy.2009.09.008

- Lahr, D., Beblo, T., & Hartje, W. (2007). Cognitive performance and subjective complaints before and after remission of major depression. *Cogn Neuropsychiatry*, 12(1), 25-45. doi:10.1080/13546800600714791
- Lautenbacher, S., Roscher, S., Strian, D., Fassbender, K., Krumrey, K., & Krieg, J. C. (1994). Pain perception in depression: relationships to symptomatology and naloxone-sensitive mechanisms. *Psychosom Med*, 56(4), 345-352. doi:10.1097/00006842-199407000-00010
- Levin, H. S., Eisenberg, H. M., & Benton, A. L. (1991). *Frontal lobe function and dysfunction*. New York, NY, US: Oxford University Press.
- Li, B. J., Friston, K., Mody, M., Wang, H. N., Lu, H. B., & Hu, D. W. (2018). A brain network model for depression: From symptom understanding to disease intervention. *CNS Neurosci Ther*, 24(11), 1004-1019. doi:10.1111/cns.12998
- Lira, M., Egito, J. H., Dall'Agnol, P. A., Amodio, D. M., Gonçalves Ó, F., & Boggio, P. S. (2017). The influence of skin colour on the experience of ownership in the rubber hand illusion. *Sci Rep*, 7(1), 15745. doi:10.1038/s41598-017-16137-3
- Livianos, L., González-Valls, P. I., García-Blanco, A. C., Tobella, H., Díaz-Alonso, I., Alberola, N., . . . Ros, L. (2015). Hypoesthesia of the malleolus as a soft sign in depression. *J Affect Disord*, 171, 128-131. doi:10.1016/j.jad.2014.09.034
- Lloyd, D. M. (2007). Spatial limits on referred touch to an alien limb may reflect boundaries of visuo-tactile peripersonal space surrounding the hand. *Brain Cogn*, 64(1), 104-109. doi:10.1016/j.bandc.2006.09.013
- Lombion-Pouthier, S., Vandel, P., Nezelof, S., Haffen, E., & Millot, J. L. (2006). Odor perception in patients with mood disorders. *J Affect Disord*, 90(2-3), 187-191. doi:10.1016/j.jad.2005.11.012
- Lush, P., Botan, V., Scott, R. B., Seth, A. K., Ward, J., & Dienes, Z. (2020). Trait phenomenological control predicts experience of mirror synaesthesia and the rubber hand illusion. *Nat Commun*, 11(1), 4853. doi:10.1038/s41467-020-18591-6
- Lyssenko, L., Schmahl, C., Bockhacker, L., Vonderlin, R., Bohus, M., & Kleindienst, N. (2018). Dissociation in Psychiatric Disorders: A Meta-Analysis of Studies Using the Dissociative Experiences Scale. *Am J Psychiatry*, 175(1), 37-46. doi:10.1176/appi.ajp.2017.17010025
- Makin, T. R., Holmes, N. P., & Ehrsson, H. H. (2008). On the other hand: dummy hands and peripersonal space. *Behav Brain Res*, 191(1), 1-10. doi:10.1016/j.bbr.2008.02.041
- McKinnon, M. C., Boyd, J. E., Frewen, P. A., Lanius, U. F., Jetly, R., Richardson, J. D., & Lanius, R. A. (2016). A review of the relation between dissociation, memory, executive functioning and social cognition in military members and civilians with neuropsychiatric conditions. *Neuropsychologia*, 90, 210-234. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2016.07.017
- Mello, R. P., Echegaray, M. V. F., Jesus-Nunes, A. P., Leal, G. C., Magnavita, G. M., Vieira, F., . . . Quarantini, L. C. (2021). Trait dissociation as a predictor of induced dissociation by ketamine or esketamine in treatment-resistant depression: Secondary analysis from a randomized controlled trial. *J Psychiatr Res*, 138, 576-583. doi:10.1016/j.jpsychires.2021.05.014
- Mirucka, B. (2016). The sense of body ownership in schizophrenia: research in the rubber hand illusion paradigm. *Psychiatr Pol*, 50(4), 731-740. doi:10.12740/pp/44964

- Montoya, P., & Sitges, C. (2006). Affective modulation of somatosensory-evoked potentials elicited by tactile stimulation. *Brain Res*, 1068(1), 205-212. doi:10.1016/j.brainres.2005.11.019
- Mula, M., Pini, S., Preve, M., Masini, M., Giovannini, I., & Cassano, G. B. (2009). Clinical correlates of depersonalization symptoms in patients with bipolar disorder. *J Affect Disord*, 115(1-2), 252-256. doi:10.1016/j.jad.2008.08.001
- O'Driscoll, C., Laing, J., & Mason, O. (2014). Cognitive emotion regulation strategies, alexithymia and dissociation in schizophrenia, a review and meta-analysis. *Clin Psychol Rev*, 34(6), 482-495. doi:10.1016/j.cpr.2014.07.002
- Ozdemir, O., Boysan, M., Guzel Ozdemir, P., & Yilmaz, E. (2015). Relationships between posttraumatic stress disorder (PTSD), dissociation, quality of life, hopelessness, and suicidal ideation among earthquake survivors. *Psychiatry Res*, 228(3), 598-605. doi:10.1016/j.psychres.2015.05.045
- Parlar, M., Frewen, P. A., Oremus, C., Lanius, R. A., & McKinnon, M. C. (2016). Dissociative symptoms are associated with reduced neuropsychological performance in patients with recurrent depression and a history of trauma exposure. *Eur J Psychotraumatol*, 7, 29061. doi:10.3402/ejpt.v7.29061
- Pause, B. M., Miranda, A., Göder, R., Aldenhoff, J. B., & Ferstl, R. (2001). Reduced olfactory performance in patients with major depression. *J Psychiatr Res*, 35(5), 271-277. doi:10.1016/s0022-3956(01)00029-2
- Prasko, J., Grambal, A., Kasalova, P., Kamardova, D., Ociskova, M., Holubova, M., . . . Zatkova, M. (2016). Impact of dissociation on treatment of depressive and anxiety spectrum disorders with and without personality disorders. *Neuropsychiatr Dis Treat*, 12, 2659-2676. doi:10.2147/ndt.S118058
- Qi, H., Ning, Y., Li, J., Guo, S., Chi, M., Gao, M., . . . Wu, K. (2014). Gray matter volume abnormalities in depressive patients with and without anxiety disorders. *Medicine (Baltimore)*, 93(29), e345. doi:10.1097/md.0000000000000345
- Ramakonar, H., Franz, E. A., & Lind, C. R. (2011). The rubber hand illusion and its application to clinical neuroscience. *J Clin Neurosci*, 18(12), 1596-1601. doi:10.1016/j.jocn.2011.05.008
- Rock, P. L., Roiser, J. P., Riedel, W. J., & Blackwell, A. D. (2014). Cognitive impairment in depression: a systematic review and meta-analysis. *Psychol Med*, 44(10), 2029-2040. doi:10.1017/s0033291713002535
- Rodewald, F., Gast, U., & Emrich, H. M. (2006). [Screening for major dissociative disorders with the FDS, the German version of the Dissociative Experience Scale]. *Psychother Psychosom Med Psychol*, 56(6), 249-258. doi:10.1055/s-2006-932590
- Rohde, M., Di Luca, M., & Ernst, M. O. (2011). The Rubber Hand Illusion: feeling of ownership and proprioceptive drift do not go hand in hand. *PLoS One*, 6(6), e21659. doi:10.1371/journal.pone.0021659
- Sakamoto, M., & Ifuku, H. (2021). Attenuation of sensory processing in the primary somatosensory cortex during rubber hand illusion. *Sci Rep*, 11(1), 7329. doi:10.1038/s41598-021-86828-5
- Samad, M., Chung, A. J., & Shams, L. (2015). Perception of body ownership is driven by Bayesian sensory inference. *PLoS One*, 10(2), e0117178. doi:10.1371/journal.pone.0117178
- Sar, V. (2015). Dissociative Depression is Resistant to Treatment-As-Usual. *J Psychol Clin Psychiatry* 3(2): 00128. doi:10.15406/jpcpy.2015.03.00128

- Sar, V., Akyüz, G., Oztürk, E., & Alioğlu, F. (2013). Dissociative depression among women in the community. *J Trauma Dissociation*, 14(4), 423-438. doi:10.1080/15299732.2012.753654
- Sherman, S. M., & Guillery, R. W. (1996). Functional organization of thalamocortical relays. *J Neurophysiol*, 76(3), 1367-1395. doi:10.1152/jn.1996.76.3.1367
- Short, B., Fong, J., Galvez, V., Shelker, W., & Loo, C. K. (2018). Side-effects associated with ketamine use in depression: a systematic review. *Lancet Psychiatry*, 5(1), 65-78. doi:10.1016/s2215-0366(17)30272-9
- Singh, J. B., Fedgchin, M., Daly, E., Xi, L., Melman, C., De Bruecker, G., . . . Van Nueten, L. (2016). Intravenous Esketamine in Adult Treatment-Resistant Depression: A Double-Blind, Double-Randomization, Placebo-Controlled Study. *Biol Psychiatry*, 80(6), 424-431. doi:10.1016/j.biopsych.2015.10.018
- Slater, M., & Ehrsson, H. H. (2022). Multisensory Integration Dominates Hypnotisability and Expectations in the Rubber Hand Illusion. *Front Hum Neurosci*, 16, 834492. doi:10.3389/fnhum.2022.834492
- Sos, P., Klirova, M., Novak, T., Kohutova, B., Horacek, J., & Palenicek, T. (2013). Relationship of ketamine's antidepressant and psychotomimetic effects in unipolar depression. *Neuro Endocrinol Lett*, 34(4), 287-293.
- Spitzer, C., Freyberger, H. J., Stieglitz, R. D., Carlson, E. B., Kuhn, G., Magdeburg, N., & Kessler, C. (1998). Adaptation and psychometric properties of the German version of the Dissociative Experience Scale. *J Trauma Stress*, 11(4), 799-809. doi:10.1023/a:1024457819547
- Spitzer, C., Mestel, R., Klingelhofer, J., Gansicke, M., & Freyberger, H. J. (2004). [Screening and Measurement of Change of Dissociative Psychopathology: Psychometric Properties of the Short Version of the Fragebogen zu Dissoziativen Symptomen (FDS-20)]. *Psychother Psychosom Med Psychol*, 54(3-4), 165-172. doi:10.1055/s-2003-814783
- Stiglmayr, C. E., Braakmann, D., Haaf, B., Stieglitz, R. D., & Bohus, M. (2003). [Development and characteristics of Dissociation-Tension-Scale acute (DSS-Akute)]. *Psychother Psychosom Med Psychol*, 53(7), 287-294. doi:10.1055/s-2003-40495
- Stiglmayr, C. E., Shapiro, D. A., Stieglitz, R. D., Limberger, M. F., & Bohus, M. (2001). Experience of aversive tension and dissociation in female patients with borderline personality disorder -- a controlled study. *J Psychiatr Res*, 35(2), 111-118. doi:10.1016/s0022-3956(01)00012-7
- Tadayonnejad, R., Yang, S., Kumar, A., & Ajilore, O. (2015). Clinical, cognitive, and functional connectivity correlations of resting-state intrinsic brain activity alterations in unmedicated depression. *J Affect Disord*, 172, 241-250. doi:10.1016/j.jad.2014.10.017
- Tame, L., Linkenauger, S. A., & Longo, M. R. (2018). Dissociation of feeling and belief in the rubber hand illusion. *PLoS One*, 13(10), e0206367. doi:10.1371/journal.pone.0206367
- Tosi, G., Montesana, B., & Romano, D. (2023). The correlation between proprioceptive drift and subjective embodiment during the rubber hand illusion: A meta-analytic approach. *Q J Exp Psychol (Hove)*, 76(10), 2197-2207. doi:10.1177/17470218231156849
- Truong, W., Minuzzi, L., Soares, C. N., Frey, B. N., Evans, A. C., MacQueen, G. M., & Hall, G. B. (2013). Changes in cortical thickness across the lifespan in major

- depressive disorder. *Psychiatry Res*, 214(3), 204-211. doi:10.1016/j.psychres.2013.09.003
- Tsakiris, M., Carpenter, L., James, D., & Fotopoulou, A. (2010). Hands only illusion: multisensory integration elicits sense of ownership for body parts but not for non-corporeal objects. *Exp Brain Res*, 204(3), 343-352. doi:10.1007/s00221-009-2039-3
- Tsakiris, M., & Haggard, P. (2005). The rubber hand illusion revisited: visuotactile integration and self-attribution. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 31(1), 80-91. doi:10.1037/0096-1523.31.1.80
- van Elst, L. T., Schramm, E., & Berger, M. (2024). *Psychiatrie und Psychotherapie*. 7. Auflage: Elsevier.
- Veiel, H. O. (1997). A preliminary profile of neuropsychological deficits associated with major depression. *J Clin Exp Neuropsychol*, 19(4), 587-603. doi:10.1080/01688639708403745
- Vonderlin, R., Kleindienst, N., Alpers, G. W., Bohus, M., Lyssenko, L., & Schmahl, C. (2018). Dissociation in victims of childhood abuse or neglect: a meta-analytic review. *Psychol Med*, 48(15), 2467-2476. doi:10.1017/s0033291718000740
- Wang, Y. P., & Gorenstein, C. (2013). Psychometric properties of the Beck Depression Inventory-II: a comprehensive review. *Braz J Psychiatry*, 35(4), 416-431. doi:10.1590/1516-4446-2012-1048
- Widlöcher, D. J., & Hardy-Bayle, M. C. (1989). Cognition and control of action in psychopathology. In (pp. 583-615). France: Association pour la diffusion des recherches en sciences cognitives, Marseille.
- Willner, P., & Belzung, C. (2015). Treatment-resistant depression: are animal models of depression fit for purpose? *Psychopharmacology (Berl)*, 232(19), 3473-3495. doi:10.1007/s00213-015-4034-7
- Wittchen, H. U., & Jacobi, F. (2001). Die Versorgungssituation psychischer Störungen in Deutschland Eine klinisch-epidemiologische Abschätzung anhand des Bundes-Gesundheitssurveys 1998. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 44(10), 993-1000. doi:10.1007/s001030100269
- World Health Organization, W. (1993). The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: diagnostic criteria for research. 248 p. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37108>
- Yeh, S. L., Lane, T. J., Chang, A. Y., & Chien, S. E. (2017). Switching to the Rubber Hand. *Front Psychol*, 8, 2172. doi:10.3389/fpsyg.2017.02172
- Zaba, M., Kirmeier, T., Ionescu, I. A., Wollweber, B., Buell, D. R., Gall-Kleebach, D. J., . . . Schmidt, U. (2015). Identification and characterization of HPA-axis reactivity endophenotypes in a cohort of female PTSD patients. *Psychoneuroendocrinology*, 55, 102-115. doi:10.1016/j.psyneuen.2015.02.005
- Zambito Marsala, S., Pistacchi, M., Tocco, P., Gioulis, M., Fabris, F., Brigo, F., & Tinazzi, M. (2015). Pain perception in major depressive disorder: a neurophysiological case-control study. *J Neurol Sci*, 357(1-2), 19-21. doi:10.1016/j.jns.2015.06.051
- Zarate, C. A., Jr., Singh, J. B., Carlson, P. J., Brutsche, N. E., Ameli, R., Luckenbaugh, D. A., . . . Manji, H. K. (2006). A randomized trial of an N-methyl-D-aspartate antagonist in treatment-resistant major depression. *Arch Gen Psychiatry*, 63(8), 856-864. doi:10.1001/archpsyc.63.8.856

- Zeller, D., Friston, K. J., & Classen, J. (2016). Dynamic causal modeling of touch-evoked potentials in the rubber hand illusion. *Neuroimage*, 138, 266-273. doi:10.1016/j.neuroimage.2016.05.065
- Zhdanava, M., Pilon, D., Ghelerter, I., Chow, W., Joshi, K., Lefebvre, P., & Sheehan, J. J. (2021). The Prevalence and National Burden of Treatment-Resistant Depression and Major Depressive Disorder in the United States. *J Clin Psychiatry*, 82(2). doi:10.4088/JCP.20m13699

7. Anhang

Erklärung zum Eigenanteil

Die vorliegende Dissertationsschrift wurde von mir, Melanie Alexandra Portugall, am Universitätsklinikum Tübingen in der Abteilung für Allgemeine Psychiatrie und Psychotherapie unter Betreuung von Herrn Prof. Dr. C. Plewnia durchgeführt.

Die Konzeption der Arbeit erfolgte zusammen mit Herr Dr. med. Christian Frischholz, ehemaliger Oberarzt an der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie in Tübingen.

Nach Einarbeitung durch Herrn Dr. med. Frischholz in die Abläufe der Versuche, erfolgte die Rekrutierung, Datenerhebung und Durchführung durch mich.

Die statistische Auswertung erfolgte zusammen mit Herrn Dr. med. Christian Frischholz.

Die Abbildung 3 wurde von Herrn Dr. med. Christian Frischholz zur Verfügung gestellt.

Ich versichere, das Manuskript selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Ich versichere außerdem, dass ich die beigelegte Dissertation nur in diesem und keinem anderen Promotionsverfahren eingereicht habe und, dass diesem Promotionsverfahren keine endgültig gescheiterten Promotionsverfahren vorausgegangen sind.

Tübingen, den

Melanie Alexandra Portugall

Informationsblatt und Einverständniserklärung



Universitätsklinikum Tübingen

Allgemeine Psychiatrie und
Psychotherapie mit Poliklinik
Calwerstraße 14
72076 Tübingen
Ärztl. Direktor: Prof. Dr. A. J. Fallgatter

Wahrnehmung von systematisch applizierten taktilen Reizen (gestufte Vibration, Druck, Bestreichen, passive Lageänderung) und elektrophysiologische EEG-Korrelate (somatosensorisch evozierte Potentiale, Ereignis-korrelierte Potentiale) nach einfacher motorischer Antwort vor, während und nach experimenteller Dissoziation: Methodologie, Erstellung eines Normantwortmusters und Untersuchung an Patienten mit depressiver Störung.

Durchführende: Fr. Judzinski, Fr. Becker-Sadzio und Dr. Frischholz
Psychiatrische Klinik, Calwerstr. 14, 72076 Tübingen
Telefon 07071/29-32311 (hausinterner Funkruf Fr. Becker-Sadzio 151-2444, Dr. Frischholz 151-2430)
Fax 07071/29-5928

STUDIENLEITER: PROF. DR. CHR. PLEWNIA

INFORMATIONSBLETT UND EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG

Sehr geehrte Dame, sehr geehrter Herr,

elektrophysiologische Diagnostik ist in der Untersuchungsroutine verschiedener neurologischer und psychischer Gesundheitsstörungen seit Jahrzehnten etabliert und wird täglich in zahlreichen Krankenhäusern und Arztpraxen angewandt.

Anhand spezieller elektrophysiologischer Untersuchungen sollen in der o. g. Studie neue Erkenntnisse über die objektive Erfassbarkeit von Gefühlswahrnehmung durch taktile Stimulation evozierte somatosensible Potentiale (SEP) vor, während und nach einem experimentellen dissoziativen Zustand (vorübergehende Entkopplung einer Empfindung von der bewussten Wahrnehmung) gewonnen werden. Bei SEP handelt es sich um auf einen Stimulus (hier z.B. Druck, Vibration, Impuls oder Berührung) entstehendes Muster im Hirnstromkurvenbild (s. auch unten). Systematische Untersuchungen an Gesunden und an Patienten mit psychischen Gesundheitsstörungen fehlen dazu bisher.

Anhand der hirnelektrischen Kurven nach motorischen Antworten (hier Tastendruck bei subjektiver Wahrnehmung eines sensiblen Reizes) und Berücksichtigung der aus den Reaktionsmuskeln oberflächlich abgeleiteten Muskelaktivität (Oberflächen-EMG) soll untersucht werden, wie sich das Reaktionsmuster vor, während einem experimentell dissoziativen Zustand und danach unterscheidet. Dies soll neue Erkenntnisse über die Wahrnehmung sensibler Reize in solchen Zuständen eröffnen und kann die therapeutischen Möglichkeiten (Selbststeuerung und Beeinflussung durch Therapeuten „von außen“) verbessern. Dadurch kann unter Umständen ein dissoziativer Zustand rascher überwunden werden und durch Möglichkeiten der Selbststeuerung seltener und weniger tief auftreten, wodurch sich gleichfalls hieraus sekundär ergebenden Gefahren (z.B. Sturz, Unfälle) reduzieren lassen.

Dafür werden neben einer körperlich-neurologischen und ggf. psychiatrischen Untersuchung (bei Patienten mit psychischen Gesundheitsstörungen) auch elektrophysiologische Messungen durchgeführt:

- **EEG:** Ein **Elektroenzephalogramm** stellt eine medizinische Untersuchungsmethode dar, bei der die Hirnstromkurven aufgezeichnet werden. Diese werden mittels auf der Kopfhaut aufgebrachten oberflächlichen Elektroden abgeleitet und nach der Untersuchung am Computer ausgewertet. Es wirken keine Ströme auf Sie ein.
- **SEP: Somatosensorisch Evozierte Potentiale** stellen eine medizinische Untersuchungsmethode dar, mit deren Hilfe die Leitfähigkeit und damit die Funktionsfähigkeit von Nervenbahnen getestet werden kann. Das Prinzip beruht auf einer Reizung eines Arm- oder Beinerven und der Beobachtung des dadurch ausgelösten elektrischen Potentials in den verarbeitenden Regionen des Zentralnervensystems. Die Reizung erfolgt an Armen oder Beinen mittels mechanischer Reize, die Ableitung mittels Oberflächenelektroden (aufgelegte Kontakteinrichtung mit Leitpaste) an der Kopfhaut. Zur Auslösung der SEP auf mechanische Reize wird folgendermaßen, zufällig wechselnd, gereizt: Beklopfen („mechanischer Impuls“, Stößeldurchmesser 2,5 mm, Hub 1,5 mm, vergleichbar einem Gewicht von 140g), Vibration über Kontakt durch Gummipatte (60 Hz, Hub 1mm, vergleichbar einem Gewicht von 50g), Bestreichen der Haut durch weichen Einmal-Wattetupfer, Druckreiz (Hub 1mm, vergleichbar einem Gewicht von 50g).
- **Oberflächen-EMG:** Bei einem **Oberflächen-Elektromyogramm** handelt es sich um eine Registrierung von elektrischer Muskelaktivität. Diese wird mittels auf der Haut über dem Zielmuskel aufgebrachten oberflächlichen Elektroden abgeleitet. Es wirken keine Ströme auf Sie ein.

Im Rahmen der Studie werden nur nicht-invasive Untersuchungsmethoden angewandt. Das bedeutet, dass alle Untersuchungen zur Messung der Hirnstromkurven (EEG, SEP) und das Oberflächen-EMG mit Oberflächenkontakten durchgeführt werden und die Haut unversehrt bleibt (z.B. keine Nadelstiche zur Anwendung kommen). Dadurch entstehen für Sie keine Risiken. Außer dem mechanischen Stimulus sind Sie keinen Reizen ausgesetzt, so dass die Untersuchung auch gänzlich frei von unangenehmen Empfindungen (z.B. Schmerzen) ist.

Die Teilnahme an der Studie ist absolut freiwillig, Sie können ein ggf. erteiltes Einverständnis jederzeit und ohne Nachteile für Sie widerrufen.

Pro Proband erfolgt eine körperliche (und ggf. psychiatrische) Untersuchung und Einmalmessung von ca. 1,5 Stunden Dauer; bei einzelnen Probanden eine Wiederholungsmessung nach 2 Wochen zur Erfassung von Messwertschwankungen zwischen zwei Untersuchungen. Die Gesamtstudiendauer wurde mit 12 Monaten angesetzt, untersucht werden insgesamt ca. 100 Probanden.

Durch Ihre Teilnahme an dieser Studie entsteht für die Untersucher und/oder Studienleiter außer anonymisierter Auswertung der erhobenen Daten zu wissenschaftlichen Zwecken keinerlei persönlicher oder finanzieller Nutzen. Die erhobenen Daten werden bereits pseudonymisiert elektronisch gespeichert und nach Auswertung aller Daten in anonymisierter Form 10 Jahre aufbewahrt. Aus dieser elektronischen Speicherform ist keine Rückführung auf Ihre Person mehr möglich. Ein Widerruf Ihrer Einwilligung nach Anonymisierung der Daten hat dann keine Konsequenzen mehr.

Einwilligungserklärung

Ich erkläre mich nach ausreichender Bedenkzeit mit der Teilnahme an der Studie „Wahrnehmung von systematisch applizierten taktilen Reizen (gestufte Vibration, Druck, Bestreichen, passive Lageänderung) und elektrophysiologische EEG-Korrelate (somatosensorisch evozierte Potentiale, Ereignis-korrelierte Potentiale) nach einfacher motorischer Antwort vor, während und nach experimenteller Dissoziation: Methodologie, Erstellung eines Normantwortmusters und Untersuchung an Patienten mit depressiver Störung“ einverstanden.

Ich wurde ausführlich durch Dr. _____ über den Grund der Durchführung, den Ablauf und eventuelle Risiken der Studie sowie die Möglichkeit, die Teilnahme jederzeit ohne Nachteile für mich widerrufen zu können, aufgeklärt.

Alle Fragen zur Studie wurden zu meiner Zufriedenheit beantwortet.

_____ Tübingen, den	_____ Unterschrift	_____ Name des Probanden / der Probandin in Blockschrift
_____ Tübingen, den	_____ Unterschrift	_____ Name des aufklärenden Arztes in Blockschrift

Information und Einwilligungserklärung zum Datenschutz



Information und Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verwendung der erhobenen Daten wissenschaftliche Untersuchungen

Geschäftsstelle der Ethik-Kommission, ☎ 07071/ 29 - 77661, Fax 07071/ 29 – 5965

Wahrnehmung von systematisch applizierten taktilen Reizen (gestufte Vibration, Druck, Bestreichen, passive Lageänderung) und elektrophysiologische EEG-Korrelate (somatosensorisch evozierte Potentiale, Ereignis-korrelierte Potentiale) nach einfacher motorischer Antwort vor, während und nach experimenteller Dissoziation: Methodologie, Erstellung eines Normantwortmusters und Untersuchung an Patienten mit depressiver Störung.

Durchführende: Fr. Judzinski, Fr. Becker-Sadzio und Dr. Frischholz

Psychiatrische Klinik, Calwerstr. 14, 72076 Tübingen

Telefon 07071/29-32311 (hausinterner Funkruf Fr. Becker-Sadzio 151-2444, Dr. Frischholz 151-2430)

Fax 07071/29-5928

Studienleiter: Prof. Dr. Chr. Plewnia

Information zum Datenschutz

Ihre im Rahmen der wissenschaftlichen Untersuchung erhobenen Daten werden vertraulich behandelt und ausschließlich in verschlüsselter Form weitergegeben. Die für die wissenschaftliche Untersuchung wichtigen Daten werden in pseudonymisierter (ohne Namensnennung) Form in einen gesonderten Dokumentationsbogen eingetragen und anschließend elektronisch erfasst.

Die Zuordnung der erhobenen Daten zu Ihrer Person ist nur anhand einer laufenden Nummer der Probandenliste möglich, die in einem verschlossenen Schrank, getrennt von den Studienunterlagen aufbewahrt wird und nur dem Studienleiter und dem Ärztlichen Direktor der Abteilungen zugänglich ist. Nach Auswertung aller Daten werden diese anonymisiert, d.h. ein Rückschluss auf Ihre Person ist dann nicht mehr möglich. Die Daten werden nach Abschluss der Studie für die Dauer von 10 Jahren aufbewahrt.

Sollten Sie von der Studie vor der Anonymisierung der Daten zurücktreten, können Sie entscheiden, ob die bereits vorliegenden Daten vernichtet werden müssen oder weiterverwendet werden dürfen. Nach der Anonymisierung entstehen durch einen etwaigen Rücktritt keine Konsequenzen.

Einwilligungserklärung

Ich erkläre mich mit der Verwendung der im Rahmen der Studie „Wahrnehmung von systematisch applizierten taktilen Reizen (gestufte Vibration, Druck, Bestreichen, passive Lageänderung) und elektrophysiologische EEG-Korrelate (somatosensorisch evozierte Potentiale, Ereignis-korrelierte Potentiale) nach einfacher motorischer Antwort vor, während und nach experimenteller Dissoziation: Methodologie, Erstellung eines Normantwortmusters und Untersuchung an Patienten mit depressiver Störung“ erhobenen Daten in der oben beschriebenen Weise einverstanden. Ich kann jeder Zeit meine Daten bis zur Anonymisierung beim Studienleiter einsehen.

Tübingen, den

Unterschrift

Name des Probanden /
der Probandin in Blockschrift

Tübingen, den

Unterschrift

Name des aufklärenden Arztes
in Blockschrift

Fragebögen (BDI II, MADRS, FDS-20 und DSS-akut)

BDI

Name: _____

Geschlecht: _____

Geburtsdatum: _____

Ausfülldatum: _____

Dieser Fragebogen enthält 21 Gruppen von Aussagen. Bitte lesen Sie jede Gruppe sorgfältig durch. Suchen Sie dann die eine Aussage in jeder Gruppe heraus, die am besten beschreibt, wie Sie sich in dieser Woche einschließlich heute gefühlt haben und kreuzen Sie die dazugehörige Ziffer (0, 1, 2 oder 3) an. Falls mehrere Aussagen einer Gruppe gleichermaßen zutreffen, können Sie auch mehrere Ziffern markieren. Lesen Sie auf jeden Fall alle Aussagen in jeder Gruppe, bevor Sie Ihre Wahl treffen.

- A**
- 0 Ich bin nicht traurig.
 - 1 Ich bin traurig.
 - 2 Ich bin die ganze Zeit traurig und komme nicht davon los.
 - 3 Ich bin so traurig oder unglücklich, daß ich es kaum noch ertrage.

- B**
- 0 Ich sehe nicht besonders mutlos in die Zukunft.
 - 1 Ich sehe mutlos in die Zukunft.
 - 2 Ich habe nichts, worauf ich mich freuen kann.
 - 3 Ich habe das Gefühl, daß die Zukunft hoffnungslos ist, und daß die Situation nicht besser werden kann.

- C**
- 0 Ich fühle mich nicht als Versager.
 - 1 Ich habe das Gefühl, öfter versagt zu haben als der Durchschnitt.
 - 2 Wenn ich auf mein Leben zurückblicke, sehe ich bloß eine Menge Fehlschläge.
 - 3 Ich habe das Gefühl, als Mensch ein völliger Versager zu sein.

- D**
- 0 Ich kann die Dinge genauso genießen wie früher.
 - 1 Ich kann die Dinge nicht mehr so genießen wie früher.
 - 2 Ich kann aus nichts mehr eine echte Befriedigung ziehen.
 - 3 Ich bin mit allem unzufrieden oder gelangweilt.

- E**
- 0 Ich habe keine Schuldgefühle.
 - 1 Ich habe häufig Schuldgefühle.
 - 2 Ich habe fast immer Schuldgefühle.
 - 3 Ich habe immer Schuldgefühle.

- F**
- 0 Ich habe nicht das Gefühl, gestraft zu sein.
 - 1 Ich habe das Gefühl, vielleicht bestraft zu werden.
 - 2 Ich erwarte, bestraft zu werden.
 - 3 Ich habe das Gefühl, bestraft zu sein.

- G**
- 0 Ich bin nicht von mir enttäuscht.
 - 1 Ich bin von mir enttäuscht.
 - 2 Ich finde mich fürchterlich.
 - 3 Ich hasse mich.

- H**
- 0 Ich habe nicht das Gefühl, schlechter zu sein als alle anderen.
 - 1 Ich kritisiere mich wegen meiner Fehler und Schwächen.
 - 2 Ich mache mir die ganze Zeit Vorwürfe wegen meiner Mängel.
 - 3 Ich gebe mir für alles die Schuld, was schiefgeht.

- I**
- 0 Ich denke nicht daran, mir etwas anzutun.
 - 1 Ich denke manchmal an Selbstmord, aber ich würde es nicht tun.
 - 2 Ich möchte mich am liebsten umbringen.
 - 3 Ich würde mich umbringen, wenn ich die Gelegenheit hätte.

- J**
- 0 Ich weine nicht öfter als früher.
 - 1 Ich weine jetzt mehr als früher.
 - 2 Ich weine jetzt die ganze Zeit.
 - 3 Früher konnte ich weinen, aber jetzt kann ich es nicht mehr, obwohl ich es möchte.

..... Subtotal Seite 1

The Psychological Corporation Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
Copyright © 1978 by Aron T. Beck. All rights reserved.
Deutsche Ausgabe 1993 bei Verlag Hans Huber, Bern.
Das Fotokopieren und Nachdrucken dieses Fragebogens ist nicht erlaubt!

Best.-Nr.: 03 05 603

Fortsetzung auf der Rückseite

- K
- 0 Ich bin nicht reizbarer als sonst.
 - 1 Ich bin jetzt leichter verärgert oder gereizt als früher.
 - 2 Ich fühle mich dauernd gereizt.
 - 3 Die Dinge, die mich früher geärgert haben, berühren mich nicht mehr.

- L
- 0 Ich habe nicht das Interesse an Menschen verloren.
 - 1 Ich interessiere mich jetzt weniger für Menschen als früher.
 - 2 Ich habe mein Interesse an anderen Menschen zum größten Teil verloren.
 - 3 Ich habe mein ganzes Interesse an anderen Menschen verloren.

- M
- 0 Ich bin so entschlußfreudig wie immer.
 - 1 Ich schiebe Entscheidungen jetzt öfter als früher auf.
 - 2 Es fällt mir jetzt schwerer als früher, Entscheidungen zu treffen.
 - 3 Ich kann überhaupt keine Entscheidungen mehr treffen.

- N
- 0 Ich habe nicht das Gefühl, schlechter auszu-sehen als früher.
 - 1 Ich mache mir Sorgen, daß ich alt oder unattraktiv aussehe.
 - 2 Ich habe das Gefühl, daß Veränderungen in meinem Aussehen eintreten, die mich häßlich machen.
 - 3 Ich finde mich häßlich.

- O
- 0 Ich kann so gut arbeiten wie früher.
 - 1 Ich muß mir einen Ruck geben, bevor ich eine Tätigkeit in Angriff nehme.
 - 2 Ich muß mich zu jeder Tätigkeit zwingen.
 - 3 Ich bin unfähig zu arbeiten.

- P
- 0 Ich schlafe so gut wie sonst.
 - 1 Ich schlafe nicht mehr so gut wie früher.
 - 2 Ich wache 1 bis 2 Stunden früher auf als sonst, und es fällt mir schwer, wieder einzuschlafen.
 - 3 Ich wache mehrere Stunden früher auf als sonst und kann nicht mehr einschlafen.

- Q
- 0 Ich ermüde nicht stärker als sonst.
 - 1 Ich ermüde schneller als früher.
 - 2 Fast alles ermüdet mich.
 - 3 Ich bin zu müde, um etwas zu tun.

- R
- 0 Mein Appetit ist nicht schlechter als sonst.
 - 1 Mein Appetit ist nicht mehr so gut wie früher.
 - 2 Mein Appetit hat sehr stark nachgelassen.
 - 3 Ich habe überhaupt keinen Appetit mehr.

- S
- 0 Ich habe in letzter Zeit kaum abgenommen.
 - 1 Ich habe mehr als 2 Kilo abgenommen.
 - 2 Ich habe mehr als 5 Kilo abgenommen.
 - 3 Ich habe mehr als 8 Kilo abgenommen.

Ich esse absichtlich weniger, um abzunehmen:
☐ JA ☐ NEIN

- T
- 0 Ich mache mir keine größeren Sorgen um meine Gesundheit als sonst.
 - 1 Ich mache mir Sorgen über körperliche Probleme, wie Schmerzen, Magenbeschwerden oder Verstopfung.
 - 2 Ich mache mir so große Sorgen über gesundheitliche Probleme, daß es mir schwerfällt, an etwas anderes zu denken.
 - 3 Ich mache mir so große Sorgen über gesundheitliche Probleme, daß ich an nichts anderes mehr denken kann.

- U
- 0 Ich habe in letzter Zeit keine Veränderung meines Interesses an Sex bemerkt.
 - 1 Ich interessiere mich weniger für Sex als früher.
 - 2 Ich interessiere mich jetzt viel weniger für Sex.
 - 3 Ich habe das Interesse an Sex völlig verloren.

..... Subtotal Seite 2

..... Subtotal Seite 1

..... Summenwert

STRUKTURIERTES INTERVIEW FÜR MONTGOMERY-ASBERG DEPRESSION RATING SCALE (MADRS)

Bitte kreuzen Sie im Arztbogen an, wie Sie den Patienten hinsichtlich sichtbarer Traurigkeit, Schlaflosigkeit etc. einschätzen. Als Basis Ihrer Beobachtung dienen die jeweils nebenstehenden Leitfragen. Bitte schätzen Sie ein, ob der Patient der genauen Beschreibung eines Symptoms (0,2,4,6) zuzuordnen ist oder dazwischen liegt (1,3,5).

Leitfragen	Symptom
<u>Die Beurteilung basiert auf der Beobachtung während des Interviews.</u>	Sichtbare Traurigkeit 0 Keine Traurigkeit. 1 2 Sieht niedergeschlagen aus, ist aber ohne Schwierigkeiten aufzuheitern. 3 4 Wirkt die meiste Zeit traurig und unglücklich. 5 6 Sieht die ganze Zeit über traurig und unglücklich aus. Extreme Niedergeschlagenheit.
Wie war Ihre Stimmung in der vergangenen Woche? Haben Sie sich niedergeschlagen oder bedrückt gefühlt? Traurig? Hoffnungslos? Wie oft hatten Sie in der letzten Woche ein Gefühl, das Sie so oder so ähnlich bezeichnen würden? Jeden Tag? Den ganzen Tag? Haben Sie geweint? Fühlen Sie sich besser, wenn erfreuliche Dinge passieren? (oft, gelegentlich, niemals)? Kann ein guter Witz Ihre Stimmung bessern? Gibt es irgendetwas, das vielleicht auch nur kurzfristig Ihre Stimmung bessert?	Berichtete Traurigkeit 0 Vorübergehende Traurigkeit je nach den Umständen. 1 2 Traurig oder mutlos, jedoch ohne Schwierigkeiten aufzumuntern. 3 4 Intensives Gefühl der Traurigkeit/ Hoffnungslosigkeit. Stimmung jedoch immer noch durch äußere Umstände beeinflussbar. 5 6 Andauernde oder unveränderte Traurigkeit, Mutlosigkeit oder Hoffnungslosigkeit.
Haben Sie sich in der vergangenen Woche angespannt oder nervös gefühlt? Waren Sie sehr beunruhigt wegen kleiner, unwichtiger Dinge, die Sie normalerweise nicht beunruhigen würden? Falls JA: Was, zum Beispiel? Wie oft haben Sie sich angespannt oder gereizt gefühlt? Konnten Sie mit dieser Spannung umgehen? Hatten Sie Panikattacken?	Innere Spannung 0 Leicht. Nur vorübergehende innere Spannung. 1 2 Gelegentlich Gefühl von Missbehagen und Gereiztheit 3 4 Anhaltendes Gefühl innerer Spannung oder Erregung. Kurzzeitige Panikanfälle, die der Patient nur mit Mühe beherrscht. 5 6 Nicht beherrschbare Angst oder Erregung. Überwältigende Panik.
„Wie haben Sie in letzter Zeit geschlafen?“ „Hatten Sie Schwierigkeiten, zu Beginn der Nacht einzuschlafen? (Direkt nach dem Zubettgehen, wie lange haben Sie gebraucht, um einzuschlafen?)“ „Wie viele Nächte in der vergangenen Woche hatten Sie Schwierigkeiten einzuschlafen?“ „Sind Sie während der vergangenen Woche mitten in der Nacht aufgewacht?“ falls früh: „Stehen Sie aus dem Bett auf?“ „Was machen Sie dann?“ (geht nur ins Bad?) „Wenn Sie wieder ins Bett gehen, können Sie dann wieder direkt einschlafen?“ „Hatten Sie das Gefühl, dass Ihr Schlaf in einigen Nächten unruhig oder gestört war?“ „Zu welcher Zeit am Morgen sind Sie in der vergangenen Woche endgültig aufgewacht?“ falls früh: „Durch den Wecker oder von alleine?“ „Zu welcher Zeit wachen Sie normalerweise auf (bevor Sie depressiv oder manisch wurden)?“ „Schlafen Sie mindestens 2 Stunden weniger als gewöhnlich?“ „Schlafen Sie mindestens 3 Stunden pro Nacht?“	Schlaflosigkeit 0 Schläft wie gewöhnlich 1 2 Leichte Schwierigkeiten einzuschlafen. Oberflächlicher, unruhiger Schlaf. Geringfügig verkürzte Schlafdauer 3 4 Schlaf mindestens 2 Stunden verkürzt oder unterbrochen 5 6 Weniger als 2-3 Stunden Schlaf
Wie war Ihr Appetit in der vergangenen Woche? Wie war Ihr Appetit im Vergleich zu Ihrem normalen Appetit? Mussten Sie sich selbst zwingen zu essen? Mussten andere Personen Sie zum Essen drängen?	Appetitverlust 0 Normaler oder verstärkter Appetit 1 2 Geringfügige Appetitminderung 3 4 Kein Appetit. Nahrung wie ohne Geschmack 5 6 Nur mit Überredung zum Essen zu bewegen

Haben Sie Schwierigkeiten, sich zu konzentrieren oder Ihre Gedanken zu sammeln? Haben Sie Schwierigkeiten, sich zu konzentrieren, wenn Sie sich unterhalten oder lesen?	<u>Konzentrationschwierigkeiten</u> <u>0 Keine Konzentrationschwierigkeiten</u> <u>1</u> <u>2 Gelegentlich Schwierigkeiten, die eigenen Gedanken zu sammeln</u> <u>3</u> <u>4 Schwierigkeiten, sich zu konzentrieren und Gedanken festzuhalten, wodurch die Fähigkeiten zu lesen oder sich zu unterhalten reduziert sind</u> <u>5</u> <u>6 Nicht in der Lage, ohne Schwierigkeiten zu lesen oder ein Gespräch zu führen</u>
Haben Sie Schwierigkeiten, Dinge zu beginnen? Haben Sie Schwierigkeiten, auch einfache Routinetätigkeiten zu beginnen?	<u>Untätigkeit</u> <u>0 Nahezu keine Schwierigkeiten, „in Schwung zu kommen“, keine Trägheit</u> <u>1</u> <u>2 Schwierigkeiten aktiv zu werden</u> <u>3</u> <u>4 Schwierigkeiten, einfache Routinetätigkeiten in Angriff zu nehmen, Ausführung mit Mühe</u> <u>5</u> <u>6 Vollständige Untätigkeit, unfähig, ohne Hilfe etwas zu tun</u>
Womit haben Sie in der vergangenen Woche Ihre Zeit verbracht (wenn Sie nicht bei der Arbeit waren)? Waren Sie an den Dingen interessiert oder mussten Sie sich dazu zwingen, sie zu machen? Haben Sie mit Dingen aufgehört, die Sie sonst gemacht haben? Falls JA: Warum? Gibt es etwas, auf das Sie sich freuen? Haben Sie Gefühle für Freunde oder Angehörige verloren?	<u>Gefühllosigkeit</u> <u>0 Normales Interesse für Umgebung oder andere Menschen</u> <u>1</u> <u>2 Vermindertes Interesse für Aktivitäten, die vorher Freude bereiteten</u> <u>3</u> <u>4 Verlust des Interesses an der Umgebung, Verlust der Gefühle für Freunde und Angehörige</u> <u>5</u> <u>6 Die Erfahrung der Gefühllosigkeit, Unfähigkeit, Ärger, Trauer oder Freude zu empfinden. Vollständiger oder als schmerzhaft empfundener Verlust des Gefühls für nahe Verwandte und Freunde</u>
Waren Sie sich selbst gegenüber besonders kritisch? Haben Sie das Gefühl, dass Sie etwas verkehrt gemacht haben oder andere enttäuscht haben? Haben Sie sich schuldig gefühlt, etwas getan zu haben oder etwas nicht getan zu haben? Sind Sie pessimistisch im Hinblick auf die Zukunft? Wie oft fühlen Sie sich so?	<u>Pessimistische Gedanken</u> <u>0 Keine pessimistischen Gedanken</u> <u>1</u> <u>2 Zeitweise Gedanken, „versagt zu haben“, Selbstvorwürfe und Selbsterniedrigungen</u> <u>3</u> <u>4 Beständige Selbstanklagen, Eindeutige, aber logisch noch haltbare Schuld- und Versündigungsideen, Zunehmend pessimistisch im Bezug auf die Zukunft</u> <u>5</u> <u>6 Verarmungswahn, Reuegefühl, nicht wiedergut-zumachende Sünden und Schuld, Selbstanklagen, die logisch absurd, jedoch unkorrigierbar sind.</u>
Hatten Sie in der vergangenen Woche den Gedanken, dass das Leben sich nicht lohnt und dass Sie besser tot wären? Haben Sie daran gedacht, sich selbst zu verletzen oder sogar sich selbst zu töten? Falls JA: Woran haben Sie gedacht? Haben Sie tatsächlich etwas getan, um sich selbst zu verletzen? Wie oft denken Sie an Selbstmord?	<u>Selbstmordgedanken</u> <u>0 Freude am Leben oder die Ansicht, dass man im Leben die Dinge nehmen muss, wie sie kommen</u> <u>1</u> <u>2 Lebensmüde, nur zeitweise Selbstmordgedanken</u> <u>3</u> <u>4 Lieber tot, Selbstmordgedanken sind häufig, Selbstmord wird als möglicher Ausweg angesehen, jedoch keine genauen Pläne oder Absichten</u> <u>5</u> <u>6 Deutliche Selbstmordpläne/-absichten, falls sich eine Gelegenheit bietet. Aktive Vorbereitung zum Selbstmord.</u>

Fragebogen zu dissoziativen Symptomen

Dieser Fragebogen besteht aus Fragen über Erfahrungen und Erlebnisse, die Sie möglicherweise aus Ihrem alltäglichen Leben kennen. Wir sind daran interessiert zu erfahren, in welchem Ausmaß Sie im Laufe Ihres Lebens derartige Erlebnisse gehabt haben. Bitte lassen Sie bei Ihren Antworten Episoden in Ihrem Leben unberücksichtigt, in denen Sie unter dem Einfluss von Alkohol, Drogen oder Medikamenten gestanden haben.

Um die Fragen zu beantworten, markieren Sie bitte durch Umkreisen oder Ankreuzen die Prozentzahl, die zeigt, wie oft Ihnen so etwas passiert. 0% bedeutet niemals und 100% immer.

Beispiel:

0%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%
(nie)										(immer)

1. Einige Menschen haben zeitweise das Gefühl, dass ihr Körper oder ein Teil ihres Körpers nicht zu ihnen gehört. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%
(nie)										(immer)

2. Einige Menschen haben manchmal das Gefühl, als betrachteten sie die Welt durch einen Schleier, so dass Personen und Gegenstände weit entfernt, undeutlich oder unwirklich erscheinen. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%
(nie)										(immer)

3. Einige Menschen erleben gelegentlich, dass sie in den Spiegel schauen und sich nicht erkennen. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%
(nie)										(immer)

4. Einige Menschen machen manchmal die Erfahrung, neben sich zu stehen oder sich selbst zu beobachten, wie sie etwas tun; und dabei sehen sie sich selbst tatsächlich so, als ob sie eine andere Person betrachteten. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

5. Einige Menschen sind sich gelegentlich nicht sicher, ob Ereignisse, an die sie sich erinnern, wirklich geschehen sind oder ob sie diese lediglich geträumt haben. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

6. Einige Menschen stellen manchmal fest, dass sie Dinge getan haben, an die sie sich nicht erinnern können. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

7. Einige Menschen stellen zeitweise fest, dass sie sich so sehr in eine Phantasiegeschichte oder einen Tagtraum hineinversetzen, dass sie den Eindruck haben, diese geschähen wirklich. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

8. Einige Menschen stellen manchmal fest, dass sie bestimmte Stimmen in ihrem Kopf hören, die sie anweisen, Dinge zu tun, oder die ihr Handeln kommentieren. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

9. Einige Menschen spüren manchmal Körperteile nicht mehr oder erleben eigenartige Gefühle wie z.B. Brennen, Kribbeln oder Taubheit, ohne dass ein Arzt eine körperliche Ursache finden konnte. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

10. Einige Menschen stellen gelegentlich fest, dass ihre Beine oder Arme sehr schwach sind oder sie ihre Gliedmaßen gar nicht mehr bewegen können, ohne dass ein Arzt eine körperliche Ursache finden konnte. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

11. Einigen Menschen passiert es gelegentlich, dass man ihnen vorwirft zu lügen, obwohl sie selbst der festen Überzeugung sind, nicht gelogen zu haben. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

12. Einigen Menschen passiert es gelegentlich, dass sie ihre Bewegungen nicht mehr koordinieren und kontrollieren können (z.B. greifen sie daneben), ohne dass ein Arzt eine körperliche Ursache finden konnte. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

13. Einige Menschen haben zuweilen das Gefühl, dass andere Personen, Gegenstände und die Welt um sie herum nicht wirklich sind. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

14. Einige Menschen erleben gelegentlich, dass sie sich nicht erinnern können, ob sie etwas wirklich getan haben oder lediglich darüber nachgedacht haben, es zu tun (z.B. wissen sie nicht, ob sie einen Brief wirklich eingeworfen haben oder lediglich darüber nachgedacht haben, ihn einzuwerfen). Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

15. Einigen Menschen passiert es zuweilen, dass sie stunden- oder tagelang fast völlig bewegungslos dasitzen, fast nicht sprechen, sich fast nicht bewegen und auch auf äußere Reize, wie z.B. laute Geräusche, nicht richtig reagieren. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

16. Einige Menschen erinnern sich manchmal so lebhaft an ein vergangenes Ereignis, dass sie das Gefühl haben, dieses Ereignis erneut zu erleben. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

17. Einige Menschen stellen manchmal fest, dass sie einfach dasitzen und ins Leere starren, an nichts denken und nicht bemerken, wie die Zeit vergeht. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

18. Einige Menschen erleben gelegentlich, wie sie beim Stehen oder Gehen unsicher werden, eigenartige Bewegungen machen oder sich plötzlich gar nicht mehr bewegen können. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

19. Einige Menschen stellen manchmal fest, an einem vertrauten Ort zu sein und ihn dennoch als fremd und unbekannt zu erleben. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

20. Einige Menschen stellen gelegentlich fest, dass sie in vergleichbaren Situationen so unterschiedlich handeln, dass sie das Gefühl haben, zwei unterschiedliche Personen zu sein. Kennzeichnen Sie bitte mit Ihrer Antwort, wie häufig Ihnen dies passiert.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
(nie) (immer)

Alter: _____

Schulbildung:

Abitur/Fachhoch.	☐
Realschule	☐
Hauptschule	☐

Medikamente: _____

nur für Frauen:

Menstruation:

ja	☐	nein	☐
----	--------------------------	------	--------------------------

PMS (Prämenstruelles Syndrom):

ja	☐	nein	☐
----	--------------------------	------	--------------------------

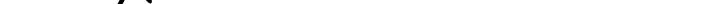
Code: _____ **Datum:** _____ **Uhrzeit:** _____

(* der Code entspricht den ersten beiden Buchstaben Ihres Nachnamens und den ersten beiden Buchstaben Ihres Vornamens.)

Beispiel:

In diesem Moment

1. kann ich meinen Körper oder Teile davon nicht spüren.

keine  sehr stark

Bevor Sie mit der Beantwortung der Fragen beginnen, geben Sie bitte an, wie stark Ihre unangenehme innere Spannung in diesem Moment ist.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

In diesem Moment

1. kann ich meinen Körper oder Teile davon nicht spüren.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

2. habe ich Probleme richtig zu sehen.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. erinnere ich mich so lebhaft an ein Ereignis, als ob ich es gerade noch einmal erleben würde.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

4. habe ich die Empfindung, als ob mein Körper nicht zu mir gehört.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

5. habe ich Probleme richtig zu hören, z.B. höre ich die Geräusche um mich herum, als ob sie von weit weg kommen.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

6. verspüre ich Schwierigkeiten, Bewegungen kontrollieren oder koordinieren zu können.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

7. starre ich ins Leere, ohne zu bemerken, wie die Zeit vergeht.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

In diesem Moment

8. fühle ich mich bei meinen Aktivitäten wie ein Roboter.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

9. kann ich nicht sprechen, nur Flüstern oder habe das Gefühl, daß mir die Stimme versagt.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

10. verspüre ich ein Brennen, Kribbeln oder Taubheit in Körperteilen.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

11. habe ich die Empfindung, neben mir zu stehen oder mich selbst beim Handeln beobachten zu können, als ob ich auf eine andere Person schaue.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

12. erlebe ich mich wie gelähmt, erstarrt.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

13. habe ich die Empfindung, andere Menschen oder andere Dinge oder die Welt um mich herum seien nicht wirklich.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

14. habe ich die Empfindung, daß mein Körper oder einzelne Teile davon unempfindlich gegenüber körperlichen Schmerzen sind.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

15. bin ich von etwas so gefesselt, daß ich gar nicht mehr wahrnehme, was um mich herum geschieht.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

In diesem Moment

16. habe ich die Empfindung, Dinge getan zu haben an die ich mich nicht mehr erinnern kann.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

17. habe ich die Empfindung, als ob ich die Welt durch einen Nebel wahrnehme, so daß andere Menschen oder Dinge weit weg oder unklar erscheinen.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

18. habe ich die Wahrnehmung, keine Gefühle empfinden zu können.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

19. erlebe ich ungewöhnliche Sinneserfahrungen wie Blitze, geometrische Figuren vor meinen Augen oder eigenartige Geräusche oder Geruchsempfindungen.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

20. verharre ich bewegungslos.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

21. erlebe ich meine Atmung als verändert.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fragebogen zur Illusionstiefe und Prüfung des propriozeptiven Drifts

Fragebogen zur Prüfung der Illusionstiefe

- 1 Die Hand fühlt sich an, als ob sie meine eigene wäre
- 2 Die Stimulation der Illusionshand fühlte sich wie eine echte Stimulation an
- 3 Es fühlte sich so an, als ob meine echte Hand sich unwillkürlich bewegte
- 4 Es sah so aus, als ob sich die Illusionshand bewegte
- 5 Es fühlte sich so an, als ob die Vibration zwischen meiner eigenen und der Illusionshand entstanden ist
- 6 Es fühlte sich so an, als hätte ich mehr als 2 Hände
- 7 Meine eigene Hand fühlte sich unecht an

Die Items werden randomisiert abgefragt und zur Prüfung der Intensität der jeweiligen Bedingung wird zwischen 0 (gar nicht) und 10 (ganz und gar) angegeben.

Target Items und Distraktoren werden gemittelt → Höherer Mittelwert bei den target-Items bedeutet erfolgreiches Auslösen der Illusion.

- 1-2: Target-Items
3-7: Distraktoren

Mittelwert Target-Items > Mittelwert Distraktoren → erfolgreiche Illusion

Prüfung des propriozeptiven Drifts

- Verhaltensexperiment, um den Erfolg der Illusion zu testen
Der Proband soll mit der linken Hand unter dem Tisch auf den Punkt zeigen, an dem er seine echte Hand vermutet
- die Tendenz, die echte Hand näher an der RH zu vermuten, zeigt ebenfalls den Erfolg der Illusion an

Anleitung: Bitte tippen Sie mit ihrem linken Zeigefinger auf den Mittelfinger ihrer rechten Hand. Währenddessen werden dem Patienten die Augen verbunden.

Dokumentationsbogen

Probandenbogen

Nummer des Probanden: _____

Ergebnisse:

- Propriozeptiver Drift in cm: _____
- Vibrationserkennung PRÄ Dissoziation:
 - Richtige in Prozent: _____
- Vibrationserkennung POST Dissoziation:
 - Richtige in Prozent: _____
- Fragebogen zur Illusionstiefe
 - Frage 1:
 - Frage 2:
 - Frage 3:
 - Frage 4:
 - Frage 5:
 - Frage 6:
 - Frage 7:
 - Rechnung: _____ $((1+2)/2)$ - _____ $((3+4+5+6+7)/5)$ = _____
 - positives Ergebnis entspricht erfolgreichem Illusionseffekt
 - negatives Ergebnis oder Null entspricht nicht gelungenem Illusionseffekt