
2 METHODEN

2.1 PATIENTEN UND PROBANDEN

2.1.1 Rekrutierung

Die Patienten mit Zwangserkrankung wurden auf den Stationen und in der Tagesklinik der Klinik und Hochschulambulanz für Psychiatrie und Psychotherapie der Charité-Universitätsmedizin Berlin am Campus Benjamin Franklin rekrutiert. Ehemalige Patienten wurden über das Archiv der Klinik ausfindig gemacht und über ein Anschreiben zu der Studie eingeladen.

Die gesunden Probanden wurden mit Hilfe von Anzeigen in zwei Berliner Tageszeitungen rekrutiert.

Alle an der Teilnahme interessierten Patienten und Probanden wurden in einem persönlichen Gespräch bzw. telefonisch über Art, Zweck und Ablauf der Studie aufgeklärt und unterschrieben vor der Teilnahme eine Einverständniserklärung. Bei allen Studienteilnehmern erfolgte eine telefonische oder persönliche Kurzanamnese vor der Durchführung der Studie.

Die ambulanten Patienten und die gesunden Probanden erhielten eine Aufwandsentschädigung von 20 Euro pro Person.

2.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterium für die Patienten war die Diagnose der Zwangserkrankung nach den Kriterien der ICD-10. Eingeschlossen wurden Patienten mit den Diagnosen „Zwangserkrankung mit vorwiegend Zwangsgedanken oder Grübelzwang“ (F 42.0), „Zwangserkrankung mit vorwiegend Zwangshandlungen“ (F 42.1) und „Zwangserkrankung mit Zwangsgedanken und Zwangshandlungen gemischt“ (F 42.2).

Ausschlusskriterien waren neurologische Zweiterkrankungen, eine Erkrankung aus dem schizophrenen Formenkreis nach ICD-10 (F 20.0 bis F 29), eine aktuell mittelgradige oder schwere depressive Episode (ICD-10: F 32.1, F 32.2 und F 32.3) und eine Alkohol- oder Drogenabhängigkeit (ICD-10: F 10.2 bis F 19.2).

Bei den gesunden Probanden führten Hinweise auf neurologische und psychiatrische Erkrankungen, Alkohol- und Drogenabusus sowie die Einnahme von zentral wirksamen Medikamenten zum Ausschluss von der Studie.

Es wurden nur deutschsprachige Probanden und Patienten eingeschlossen.

Nach der Durchführung der Studie erfolgte die Festlegung der endgültigen Stichproben durch

Ausschluss derjenigen Patienten und Probanden, bei denen technische Fehler bei der EEG-Aufzeichnung aufgetreten waren. Außerdem führte eine ungenügende Mittelungszahl der Segmente (<20 Segmente Belohnung oder Bestrafung) nach Präsentation des Belohnungs- oder Bestrafungsstimulus zum Ausschluss. Im Anschluss an den pORT wurde ein Fragebogen zum Testverhalten und zur Motivation während der Durchführung des pORT ausgefüllt. Studienteilnehmer, die darin angaben, während der Untersuchung nur gering motiviert gewesen zu sein und sich über den Erhalt belohnender Rückmeldungen nicht gefreut zu haben, wurden nachträglich ausgeschlossen.

Tabelle 1 zeigt die Gesamtzahl der untersuchten Patienten und Probanden und die Zahl der ausgeschlossenen Studienteilnehmer nach Ausschlussgrund geordnet.

	Patienten	Gesunde Kontrollen
Gesamtzahl	27	42
Ausschlussgründe		
a) technischer Fehler bei der EEG-Aufzeichnung	3	–
b) < 20 EEG-Segmente nach Belohnung oder Bestrafung	1	3
c) geringe Motivation bei Durchführung des pORT	–	12
Stichprobe für die Auswertung	23	27

Tabelle 1: Anzahl der untersuchten Patienten und Probanden, Zahl der ausgeschlossenen Studienteilnehmer nach Ausschlussgrund und Größe der Stichprobe für die Auswertung

2.1.3 Beschreibung der Stichproben

Es wurden 27 Patienten mit Zwangserkrankung untersucht, davon konnten 23 in die Studie eingeschlossen werden, 5 mit der Diagnose „Zwangserkrankung mit vorwiegend Zwangsgedanken oder Grübelzwang“ (F 42.0), 4 mit der Diagnose „Zwangserkrankung mit vorwiegend Zwangshandlungen“ (F 42.1) und 14 mit der Diagnose „Zwangserkrankung mit Zwangsgedanken und Zwangshandlungen gemischt“ (F 42.2) nach ICD-10.

Bei mehreren Patienten mit Zwangserkrankung lagen zum Zeitpunkt der Untersuchung zusätzliche psychiatrische Erkrankungen vor. Diese sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Zusatzdiagnose	Anzahl
1) Affektive Störungen (ICD-10: F 3), davon	3
a) leichte depressive Episode (ICD-10: F 32.0)	2
b) hypomane Episode bei Bipolar-II-Störung (ICD-10: F 31.0)	1
2) Persönlichkeitsstörung (ICD-10: F 60.31, F 60.6 und F 60.8)	3
3) Neurotische, Belastungs- und somatoforme Störung (ICD-10: F 4), davon	5
a) Panikstörung (ICD-10: F 41.0)	1
b) Anpassungsstörung mit kurzer depressiver Reaktion (ICD-10: F 43.20)	1
c) Soziale Phobie (ICD-10: F 40.1)	1
d) Hypochondrische Störung (ICD-10: F 45.2)	1
e) Posttraumatische Belastungsstörung (ICD-10: F 43.1)	1

Tabelle 2: Bezeichnung und Anzahl der zusätzlichen Diagnosen bei den Studienteilnehmern mit Zwangserkrankung zum Zeitpunkt der Untersuchung.

Zum Untersuchungszeitpunkt nahm ein großer Teil der Patienten zentral wirksame Medikamente ein, z.T. Substanzen aus verschiedenen Medikamentengruppen gleichzeitig.

Es handelte sich um Selektive Serotoninwiederaufnahmehemmer (12 Personen), Atypische Neuroleptika (5), Typische Neuroleptika (2), Trizyklische Antidepressiva (2), Neue Antidepressiva (4), Benzodiazepine (3) und Phasenprophylaktika (1).

Das Durchschnittsalter der 23 Patienten betrug 37,3 Jahre bei einer Altersspanne von 19 bis 65 Jahren (Standardabweichung 13,88). Es handelte sich um 13 Männer und 10 Frauen. Die durchschnittliche Bildungsdauer in Jahren betrug 15,5 Jahre bei einer Spanne von 10 bis 27 Jahren (Standardabweichung 4,21).

Die 27 gesunden Kontrollprobanden hatten ein Durchschnittsalter von 38,2 Jahren. Die Altersspanne betrug 19 Jahre bis 65 Jahre (Standardabweichung 13,7). 15 Probanden waren männlich und 12 weiblich. Die durchschnittliche Bildungsdauer betrug 14,6 Jahre bei einer Spanne von 10 bis 23 Jahren (Standardabweichung 2,99).

2.2 BESCHREIBUNG DER ANGEWANDTEN VERSION DES pORT

In dieser Studie wurde eine Version des probabilistischen Object Reversal Test (pORT) angewandt.

Sie besteht aus 150 Wahldurchgängen, die in 6 Blöcke zu je 25 Wahldurchgängen untergliedert sind.

In jedem Wahldurchgang werden dem Probanden von insgesamt 6 Buchstaben (R, S, N, H, F, C) jeweils 4 verschiedene Buchstaben präsentiert. Sie erscheinen auf einem Bildschirm in 4 kreuzförmig angeordneten Quadraten jeweils im zeitlichen Abstand von 1 Sekunde.

Der erste Buchstabe erscheint stets oben, die weiteren folgen links, rechts und unten. Sind alle 4 Buchstaben auf dem Bildschirm erschienen, wählt der Proband mit Hilfe einer vierknöpfigen Tastatur einen Buchstaben aus. Nach der Wahl werden alle Buchstaben vom Bildschirm gelöscht. Nach einer weiteren Sekunde erhält der Proband für die Wahl des Buchstabens eine Rückmeldung in Form einer Punktzahl, die als rote Ziffer in der Mitte des Bildschirms erscheint. Sie zeigt an, wie viele Punkte der Proband für seine Wahl gewonnen oder verloren hat.

Es gibt dabei positive (40 und 20 Punkte), neutrale (0 Punkte) und negative (-20 und -40 Punkte) Rückmeldungsstimuli.

Nach einem Interstimulus-Intervall von einer Sekunde beginnt der nächste Wahlversuch (siehe Abbildung 4).

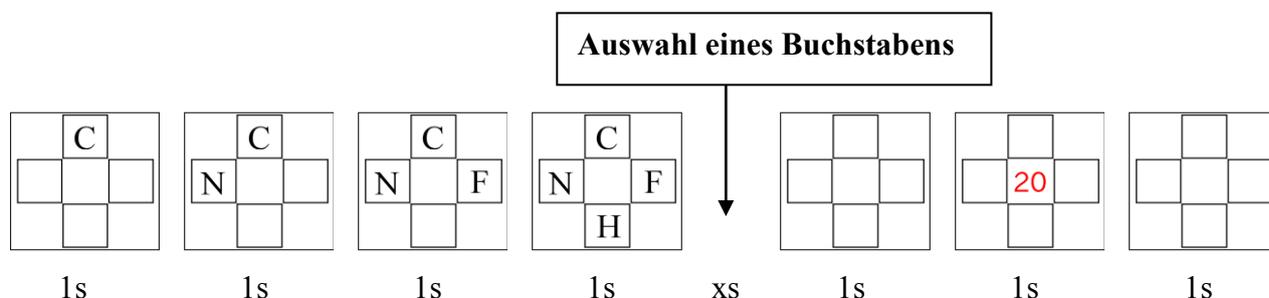


Abbildung 4 : zeitliche Abfolge eines Wahldurchgangs im pORT. xs = variable Zeit, die der Proband für die Wahl eines Buchstabens benötigt.

Die Testanweisung für die Probanden lautete, so viele Pluspunkte wie möglich zu sammeln, d.h. so oft wie möglich die Höchstpunktzahl 40 zu erreichen. Sie wurden darauf hingewiesen, dass die Position des Buchstabens auf dem Bildschirm nicht von Bedeutung sei und sie die Punktwerte nicht addieren sollten.

Die Besonderheit des pORT besteht darin, dass die Punkte nach einem probabilistischen Bewertungsschema den Buchstaben zugeordnet werden (siehe Tabelle 3). In jedem der jeweils 25 Wahlversuche umfassenden Blöcke wird ein Buchstabe in 80% der Wahlmöglichkeiten mit der höchsten Belohnung von 40 Punkten und ein Buchstabe in 80% der Wahlmöglichkeiten mit der höchsten Bestrafung von -40 Punkten bewertet. Für einen Buchstaben erhält der Proband in jedem Block immer 0 Punkte, also in 100% der Wahlmöglichkeiten. Für die übrigen Buchstaben gibt es in einer prozentual festgelegten Verteilung 20, 0, -20 oder -40 Punkte. Der Proband muss durch Versuch und Irrtum in jedem Block herausfinden, welcher Buchstabe mit der höchstmöglichen Punktzahl von 40 Punkten bewertet wird.

Die besondere Schwierigkeit besteht darin, dass nach jeweils 25 Wahldurchgängen das bisherige Bewertungsschema abrupt wechselt, so dass der Proband nun umlernen und erneut durch Versuch und Irrtum den jetzt meistbelohnten Buchstaben entdecken muss. Ein Festhalten an dem bisherigen Wahlverhalten hat dann unter Umständen eine Bestrafung mit Minuspunkten zur Folge.

Das pORT-Programm zeichnet für alle 150 Wahlversuche eines Probanden ein Antwortprotokoll auf, in dem alle vom Probanden gewählten Buchstaben in Form von Zahlen codiert gespeichert werden.

Während der Durchführung des pORT wird ein EEG abgeleitet. In einer Voruntersuchung mit gesunden Probanden zeigte sich, dass die spezielle Anwendung des pORT in Kombination mit dem EEG so konzipiert werden musste, dass sich jeweils genügend Mittelungssegmente von positiven und negativen Rückmeldungen und 0 Punkten ergaben (Kronfeldt, 2005).

Feedback-Schema					
Buchstabe	Punkte				
	+40	+20	0	-20	-40
R	80%	20%	--	--	--
H	--	80%	20%	--	--
S	--	--	100%	--	--
C	--	--	80%	20%	--
N	--	--	--	80%	20%
F	--	--	--	20%	80%

Tabelle 3: Bewertungsschema für einen 25 Wahlversuche umfassenden Block im pORT.

R ist hier der meistbelohnte, F der am häufigsten bestrafte Buchstabe.

2.3 ABLAUF DER UNTERSUCHUNG

Zu Beginn der Untersuchung füllte der Proband einen Fragebogen mit Angaben zur Person (Name, Geburtsdatum, Bildung, Krankheitsanamnese) aus. Im Anschluss daran erfolgte eine ausführliche mündliche Information über Ziel, Zweck und Ablauf der Untersuchung.

Es wurde hingewiesen auf die Möglichkeit, bei Bedarf Fragen stellen und die Studie jederzeit ohne Angabe von Gründen abbrechen zu können. Es erfolgte eine schriftliche Einverständniserklärung.

Bei den Patienten mit der Diagnose „Zwangserkrankung“ wurde danach die „Yale-Brown-Obsessive-Compulsive-Scale“ (Y-BOCS; Goodman et al., 1989) zur Einschätzung des aktuellen Schweregrades der Zwangserkrankung durchgeführt. Die Y-BOCS ist ein Fremdratingverfahren, das aus einer Symptomcheckliste und einem Schweregradschema besteht. Die Symptomcheckliste umfasst 15 Hauptgruppen von Zwangsgedanken und Zwangshandlungen, die ihrerseits in insgesamt 70 Items unterteilt sind. Für jedes Item soll der Patient angeben, ob es gegenwärtig auf ihn zutrifft oder früher auf ihn zutraf. Im Schweregradschema werden dem Patienten 16 Fragen hinsichtlich der Schwere der Zwangserkrankung gestellt, die im einzelnen mit einem vorgegebenen Beurteilungsschlüssel mit 0 bis 4 bewertet werden sollen. Am Ende des Interviews werden die Gesamtpunktzahl und die Punktzahlen für Zwangsgedanken und -handlungen durch Addition errechnet.

Zeitliche Abfolge des Untersuchungsablaufes:

- | | |
|--|---------------|
| • Information und Aufklärung über die Studie | ca. 5 min |
| • Angaben zur Person (Name, Geburtsdatum, Bildung) | ca. 5–10 min |
| • Krankheitsanamnese und Y-BOCS | ca. 20–30 min |
| • Aufsetzen der EEG-Haube | ca. 20 min |
| • Testinstruktion und Durchführung des pORT | ca. 25–30 min |
| • Testinstruktion und Durchführung des Kontrolltests | ca. 10 min |
| • Abnahme der EEG-Haube | ca. 5 min |
| • Fragebogen zum pORT | ca. 5 min |

Insgesamt dauerte eine Untersuchung ca. 1,5 bis 2 Stunden.

2.4 METHODEN DER AUSWERTUNG

2.4.1 Definition der Kriterien für die behaviorale Auswertung des pORT

Die angewandte Version des pORT besteht aus insgesamt 150 Wahlversuchen (Trials).

Diese sind in 6 Blöcke aus jeweils 25 Wahlversuchen untergliedert. In jedem dieser Blöcke wird nach einem festgelegten Bewertungsschema jeweils die Wahl eines Buchstabens in 80% der Fälle mit der höchsten Punktzahl von 40 Punkten belohnt. Dieser Buchstabe ist damit der meistbelohnte in diesem Block.

Um Aussagen über die Testleistung des Probanden im pORT machen zu können, ist es nötig, ein Lernkriterium und weitere Bewertungskriterien zu definieren.

Das Lernkriterium ist dann erreicht, wenn der Proband in einem Block 3 Mal in Folge den meistbelohnten Buchstaben dieses Blockes wählt und diesen bis zum Ende des Blocks in 80% der verbleibenden Wahlversuche weiterwählt.

Die weiteren Bewertungskriterien werden folgendermaßen definiert:

- Die vom Probanden erreichte Gesamtpunktzahl wird im Antwortprotokoll des pORT aufgezeichnet und diesem entnommen.
- Die Anzahl der gelernten Trials wird definiert als die Anzahl der Wahldurchgänge, in denen der Proband den im jeweiligen Block am meisten belohnten Buchstaben wählt.

- Die Anzahl der ungelernten Trials wird definiert als die Anzahl der Wahldurchgänge, in denen der Proband nicht den meistbelohnten Buchstaben des jeweiligen Blockes wählt. (Anzahl der Wahlversuche insgesamt minus Anzahl der gelernten Wahlversuche.)
- Die Anzahl der Wahlversuche zum Erreichen des Kriteriums („Trials zum Kriterium“) wird definiert als die Anzahl aller Wahlversuche vor dem erstmaligen Erreichen des Lernkriteriums im pORT.
- Die Anzahl der gelernten Blöcke wird definiert als die Anzahl der Blöcke, in denen das Lernkriterium erreicht wird.
- Die Anzahl der verlernten Blöcke wird definiert als die Anzahl der Blöcke, in denen der Proband zwar 3 Mal in Folge den meistbelohnten Buchstaben gewählt hat, ihn aber nicht in 80% der verbleibenden Wahlversuche des Blockes weiterwählt.
- Die Anzahl der perseverativen Fehler in Prozent wird bestimmt aus der Zahl der Wahlversuche, in denen der Proband den im vorherigen Block als meistbelohnten Buchstaben gelernt nach dem Wechsel des Bewertungsschemas trotzdem weiterwählt. Dieser Wert wird in Prozent angegeben, weil ein Proband, der mehr Blöcke lernt, auch mehr Möglichkeiten für perseverative Fehler hat.

2.4.2 EEG-Aufzeichnung und Evozierte Potentiale

2.4.2.1 EEG-Aufzeichnung

Die Durchführung des pORT mit gleichzeitiger Aufzeichnung des EEG erfolgte in einem elektromagnetisch abgeschirmten Raum. Dabei saßen die Studienteilnehmer entspannt in einem Sessel mit Kopfstütze und Armlehne. Der Bildschirm befand sich frontal vor den Probanden in ca. 1,5 m Entfernung.

Zur EEG-Aufzeichnung auf dem Verstärker „SynAmps Modell 5083“ der Firma Neuroscan Inc. wurde eine Haube mit 29 Elektroden verwendet, die nach dem 10/20-System (Jasper, 1958) angeordnet waren. Die zusätzlichen Elektroden A1 und A2 wurden auf dem linken und rechten Mastoid befestigt, die EOG-Elektrode neben dem rechten Auge. Sie diente zur

Registrierung von Augenbewegungen. Als Referenzelektrode diente die Cz- Elektrode, als Erdung die Fpz-Elektrode.

Die Abtastrate betrug 250 Hz. Der Hautwiderstand (Impedanz) zwischen Elektroden und Kopfhaut lag in der Regel unter 5k Ω .

2.4.2.2 Aufbereitung, Filterung und Segmentierung der EEG-Rohdaten

Zur Aufbereitung der EEG-Rohdaten wurde der „Brain Vision Analyzer Version 1.05“ (Brain Products GmbH 1999-2004) verwendet.

Zunächst erfolgte die Elimination von Artefakten mit Hilfe der im Programm enthaltenen Independent-Component-Analysis (ICA). Hierzu wurde in jedem Roh-EEG ein 120s umfassendes Segment mit zahlreichen Artefakten ausgewählt und der ICA als Berechnungsgrundlage eingegeben.

Das von der ICA in 28 Faktoren umgerechnete Roh- EEG ermöglichte die visuelle Bestimmung desjenigen oder derjenigen Faktoren, die die Artefakte enthielten. Diese Faktoren wurden bei jedem Probanden einzeln manuell eliminiert. Dies führte zu einer fast vollständigen Entfernung der Artefakte. Netzbedingtes Rauschen wurde mit einem 50Hz-NOTCH-Filter eliminiert, und noch verbliebene Muskel- und Bewegungsartefakte wurden mittels computergestützter Artefakterkennung entfernt. Dabei wurde eine Aktivität von über 100 μ V und unter -100 μ V als Artefakt definiert und herausgefiltert. Außerdem erfolgte eine Butterworth-Hoch- und Tiefpassfilterung mit einer Grenzfrequenz von 0,5–90 Hz bei jeweils 24 dB pro Oktave.

Ein Patient und drei Probanden, bei denen nach allen Schritten der Artefaktelimination weniger als 20 artefaktfreie Segmente für die Bedingung Belohnung (20 und 40 Punkte) oder Bestrafung (-20 und -40 Punkte) vorhanden waren, wurden von der weiteren Auswertung ausgeschlossen (siehe Tabelle 1).

Nach der Artefaktelimination wurden alle Kanäle zu einer Referenz (AVR) gemittelt. Im nächsten Schritt erfolgte die Segmentierung des EEG. Hierzu wurden EEG-Segmente von 1150 ms Länge definiert, die jeweils 350 ms vor dem Erscheinen des Rückmeldestimulus begannen und 800 ms nach diesem endeten. Die Segmentierung erfolgte nach Art des Rückmeldestimulus, getrennt nach Segmenten mit positiver Rückmeldung (20 und 40 Punkte), neutraler Rückmeldung (0 Punkte) und negativer Rückmeldung (-20 und -40 Punkte).

2.4.2.3 Evozierte Potentiale und Grand Averages

Für jede Art von Rückmeldestimulus (-40, -20, 0, 20 und 40 Punkte) ergab sich für jeden einzelnen Probanden durch Mittelung aller artefaktfreien Segmente je eine Kurve von evozierten Potentialen. Die Kurven der evozierten Potentiale für die Rückmeldestimuli 20 und 40 Punkte wurden zu einer gemeinsamen Kurve zusammengefasst, ebenso die Kurven der evozierten Potentiale für die Rückmeldestimuli -20 und -40 Punkte. Somit lagen für jeden Probanden drei Kurven von evozierten Potentialen vor, je eine für die Bedingung Belohnung (20 und 40 Punkte), für die Bedingung Neutral (0 Punkte) und für die Bedingung Bestrafung (-20 und -40 Punkte).

Die Grand Averages wurden aus der interindividuellen Mittelung der Kurven der evozierten Potentiale jedes einzelnen Probanden für jede der drei Bedingungen errechnet.

2.4.2.4 Bestimmung der Amplitudengipfel und Latenzen der evozierten Potentiale

Die Bestimmung der Amplitudengipfel und Latenzen der evozierten Potentiale erfolgte mit Hilfe der Software des „Brain Vision Analyzers Version 1.05“ (Brain Products GmbH, 1999-2004) zunächst automatisiert. Anschließend wurden die Ergebnisse in Abstimmung mit einem zweiten Gutachter visuell kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert.

Die Bestimmung der Amplitudengipfel der evozierten Potentiale erfolgte an der Elektrode Fz in Anlehnung an die Vorarbeiten der Arbeitsgruppe (Kronfeldt et al., 2005 und Bornschlegl et al., 2005). Ein Amplitudengipfel definierte sich dabei als der höchste positive oder negative Potentialwert innerhalb eines festgelegten Zeitabschnittes.

Es fielen in beiden Diagnosegruppen an der Elektrode Fz für jede Bedingung (Belohnung, Bestrafung und neutrale Rückmeldung) je ein negativer und zwei positive Amplitudengipfel auf. Die Amplitudengipfel und die dazu gehörenden Zeitabschnitte wurden folgendermaßen definiert:

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Amplitudengipfel = N100 | Zeitabschnitt: 70 – 130 ms post Stimulus |
| 2. Amplitudengipfel = P200 | Zeitabschnitt: 130 – 270 ms post Stimulus |
| 3. Amplitudengipfel = P400 | Zeitabschnitt: 330 – 480 ms post Stimulus |

2.4.2.5 Biometrie und Statistik

Die statistischen Analysen der vorliegenden Studie wurden mit dem Programm SPSS Version 14.0 für Windows durchgeführt. Der Test auf Normalverteilung erfolgte für beide Diagnosegruppen mit dem Shapiro-Wilk-Test. Die Testergebnisse im pORT (Gesamtpunktzahl, gelernte Trials, ungelernete Trials, Trials zum Kriterium, gelernte Blöcke, verlernte Blöcke, perseverative Fehler) waren nicht normalverteilt. Daher wurde zum statistischen Gruppenvergleich der Testergebnisse der nonparametrische Mann-Whitney-U-Test herangezogen. Alle sonstigen Daten (demographische Daten, Amplituden und Latenzen der evozierten Potentiale) wurden mit Hilfe des t-Tests für unverbundene Stichproben analysiert. Die Korrelation der pORT-Testergebnisse mit den soziobiographischen Daten wurde mittels Korrelationsanalyse nach Pearson ermittelt.

2.5 QUELLENLOKALISATION MIT HILFE DER LORETA

Der orbitofrontale Kortex ist „Region of interest“ (Roi) dieser Untersuchung. Er umfasst die Areae 10, 11, 12/47, 13 und 14 nach Brodmann (1909), Walker (1940) und Petrides und Pandya (1994). Die Aktivität anderer Gehirnregionen, die ebenfalls mit der LORETA dargestellt wurde, ist nicht Gegenstand dieser Arbeit.

Für die Quellenanalyse mit LORETA wurde der Zeitbereich von 80–480 ms post Stimulus in Abschnitte von 20 ms unterteilt. Zunächst erfolgte in einem zweiseitigen, nonparametrischen LORETA-t-Test ein Vergleich der Stromdichtewerte der drei Bedingungen Belohnung, Bestrafung und neutrale Rückmeldung im Zeitbereich 80–480 ms post Stimulus mit der EEG-Grundlinienaktivität. Hier diente die Stromdichte im Zeitbereich –251 bis –231 ms prä Stimulus als Vergleichsgröße. Die Testung erfolgte in Abschnitten von 20 ms, getrennt für beide Diagnosegruppen. Der Zeitbereich 80–480 ms post Stimulus umfasst alle drei Amplitudengipfel N100, P200 und P400.

In einem zweiten Schritt wurden, ebenfalls mit dem LORETA-t-Test, die Stromdichtewerte der drei Bedingungen Belohnung, Bestrafung und neutrale Rückmeldung im Zeitbereich 80–480 ms post Stimulus untereinander verglichen, und zwar wie folgt:

1. Belohnung versus Neutrale Rückmeldung
2. Bestrafung versus Neutrale Rückmeldung

Dieser Vergleich erfolgte in 20ms-Schritten jeweils für jede Diagnosegruppe getrennt.

Im letzten Schritt erfolgte der Gruppenvergleich der Stromdichtemaxima zwischen den Patienten und der gesunden Kontrollgruppe für die Bedingungen Belohnung, Bestrafung und neutrale Rückmeldung im Zeitbereich 80–480 ms post Stimulus, ebenfalls in Analyseschritten von 20ms Zeitdauer mit dem LORETA-t-Test.

2.6 ETHIK

Die vorliegende Untersuchung besteht aus einer EEG- Aufzeichnung unter Durchführung eines neuropsychologischen Tests (pORT). Sie dauert jeweils durchschnittlich 1,5 bis 2,5 Stunden, ist nicht invasiv und nicht mit objektiven Nebenwirkungen für die Patienten und Probanden verbunden. Vor der Untersuchung erteilte jeder Studienteilnehmer einen „informed consent“ und wurde darauf hingewiesen, dass er zu jeder Zeit ohne Angabe von Gründen die Untersuchung abbrechen konnte. Alle Daten wurden in anonymisierter Form erhoben und unter einer Codenummer verschlüsselt gespeichert.

Die Studie ist bezüglich des Paradigmas pORT eingebettet in die Arbeitsgruppe für Neuropsychiatrie und psychiatrische Neuropsychologie der Klinik und Hochschulambulanz für Psychiatrie und Psychotherapie der Charité – Universitätsmedizin Berlin am Campus Benjamin Franklin. Die Gruppe untersucht unter Anwendung verschiedener methodischer Herangehensweisen (LORETA und fMRT) Patienten mit Depression, Demenz vom Alzheimer-Typ, Zwangserkrankung und Schizophrenie im Vergleich zu gesunden Kontrollen. Die Ethikkommission der Charité, damals Freie Universität Berlin, hat am 09.04.2001 ihre Zustimmung zu diesem Forschungsvorhaben erteilt.