

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Aus dem Lehrstuhl für Psychologie I  
Biologische Psychologie, Klinische Psychologie und Psychotherapie  
Direktor: Prof. Dr. Paul Pauli



**Eine experimentelle Studie zur Untersuchung der Schmerzmodulation  
durch phobische Stimuli und der elektrokortikalen Verarbeitung phobischer  
Bilder bei Zahnbehandlungsphobie vor und nach erfolgter Expositionstherapie**

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der  
Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von  
Johanna Luise Baumgarten  
aus Siegen

Würzburg, Februar 2016

**Referent:** Prof. Dr. Paul Pauli

**Korreferent:** Prof. Dr. Ulrich Schlagenhauf

**Dekan:** Prof. Dr. Matthias Frosch

**Tag des Kolloquiums:** 04.02.2016

**Die Promovendin ist Zahnärztin**

## **Inhaltsverzeichnis**

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>EINLEITUNG</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>THEORETISCHER HINTERGRUND UND ZIEL DER STUDIE</b>          | <b>5</b>  |
| 2.1      | Zahnbehandlungsphobie   | 5         |
| 2.1.1    | Definition und Diagnostik                                     | 5         |
| 2.1.2    | Epidemiologische Daten  | 6         |
| 2.2      | Therapie von Zahnbehandlungsangst und -phobie                 | 8         |
| 2.2.1    | Konventionelle Therapien                                      | 8         |
| 2.2.2    | Virtuelle Realität  | 10        |
| 2.3      | Elektroenzephalographie (EEG)                                 | 13        |
| 2.3.1    | Messung der Verarbeitung emotionaler Stimuli mittels EEG      | 14        |
| 2.3.2    | Verarbeitung von Schmerzreizen und emotionalen Stimuli im EEG | 16        |
| 2.3.3    | Verarbeitung phobie-relevanter, visueller Stimuli im EEG      | 17        |
| <b>3</b> | <b>FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESEN</b>                           | <b>18</b> |
| <b>4</b> | <b>MATERIAL UND METHODEN</b>                                  | <b>20</b> |
| 4.1      | Akquirierung der Probanden                                    | 20        |
| 4.2      | Ein- und Ausschlusskriterien                                  | 21        |
| 4.3      | Demographische Beschreibung der Stichprobe                    | 22        |
| 4.4      | Studiendesign   | 24        |
| 4.5      | Stimulus-Material und Ausstattung                             | 24        |
| 4.5.1    | Fragebögen  | 24        |
| 4.5.2    | Behavioral Avoidance Test (BAT)                               | 28        |
| 4.5.3    | Schmerzschwellenbestimmung                                    | 28        |
| 4.5.4    | Elektroenzephalographie (EEG)                                 | 29        |
| 4.5.5    | Laboraausstattung   | 30        |
| 4.6      | Versuchsablauf  | 31        |
| 4.6.1    | Termin 1: Diagnostik und EEG                                  | 31        |
| 4.6.2    | Termin 2: Psychoedukation, Exposition in virtueller Realität  | 32        |
| 4.6.3    | Termin 3: Erfolgsmessung und EEG                              | 32        |
| 4.6.4    | Langzeiterfolg: Follow-Up                                     | 33        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 4.7      | Ablauf der Datenerhebung in Termin 1 und 3                                 | 34        |
| 4.7.1    | Affektive Schmerzmodulation durch Geräusche                                | 34        |
| 4.7.2    | Geräusche: Valenz- und Arousalratings                                      | 35        |
| 4.7.3    | Bilder: Valenz- und Arousalratings   | 36        |
| 4.8      | Datenanalyse   | 36        |
| 4.8.1    | Statistische Analyse des BAT und der Fragebögen                            | 37        |
| 4.8.2    | Datenaufbereitung der ereigniskorrelierten Potentiale im EEG               | 37        |
| 4.8.3    | Statistische Datenanalyse EEG und Ratings                                  | 39        |
| <b>5</b> | <b>ERGEBNISSE</b>  | <b>40</b> |
| 5.1      | Verhaltensmaße   | 40        |
| 5.1.1    | Fragebögen   | 40        |
| 5.2      | Langzeiteffekte  | 41        |
| 5.2.1    | Ergebnisse des 6-Monats-Follow-Up im Vergleich zur Ausgangslage (Termin 1) | 41        |
| 5.2.2    | DAS  | 42        |
| 5.2.3    | Subjektive und behaviorale Langzeiteffekte der Studienteilnahme            | 44        |
| 5.2.4    | Behavioral-Avoidance-Test  | 44        |
| 5.3      | Geräusche  | 47        |
| 5.3.1    | Valenz- und Arousal-Ratings Geräusche                                      | 47        |
| 5.3.1.1  | Valenz-Rating Geräusche  | 47        |
| 5.3.1.2  | Arousal-Ratings Geräusche  | 49        |
| 5.3.2    | Schmerzratings   | 51        |
| 5.3.2.1  | Rating Schmerzintensität   | 52        |
| 5.3.2.2  | Rating Schmerz Unangenehmheit  | 52        |
| 5.4      | Elektroenzephalographie  | 55        |
| 5.4.1    | SEP und Schmerz  | 55        |
| 5.4.1.1  | N 150  | 56        |
| 5.4.1.2  | P 260  | 58        |
| 5.5      | Bilder   | 60        |
| 5.5.1    | Valenz- und Arousal-Ratings der Bilder                                     | 60        |
| 5.5.1.1  | Valenz-Rating Bilder   | 60        |
| 5.5.1.2  | Arousal-Ratings Bilder   | 62        |
| 5.6      | Elektroenzephalographie  | 63        |
| 5.6.1    | Emotionale Bilder und EKPs   | 63        |
| 5.6.1.1  | P100   | 63        |
| 5.6.1.2  | EPN  | 66        |
| 5.6.1.3  | LPP  | 69        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| <b>6</b>  | <b>DISKUSSION</b>  | <b>72</b>  |
| 6.1       | Geräusche  | 72         |
| 6.1.1     | Subjektive Bewertung emotionaler Geräuschstimuli                                   | 72         |
| 6.1.2     | Affektive Schmerzmodulation durch emotionale Geräusche                             | 76         |
| 6.2       | Elektroenzephalographie  | 79         |
| 6.2.1     | Der Einfluss affektiver Geräusch-und Schmerzstimuli auf SEP (N150, P260)           | 79         |
| 6.2.2     | Vergleich der SEP (N150, P260) vor und nach Intervention                           | 81         |
| 6.3       | Bilder   | 82         |
| 6.3.1     | Subjektive Bewertung emotionaler Bildstimuli                                       | 82         |
| 6.4       | Elektroenzephalographie  | 84         |
| 6.4.1     | Der Einfluss affektiver Bildstimuli auf die EKPs (P100, EPN, LPP)                  | 84         |
| 6.4.2     | P100   | 84         |
| 6.4.3     | EPN  | 85         |
| 6.4.4     | LPP  | 87         |
| 6.4.5     | Wirkung der Expositionstherapie nach Präsentation phobischen Stimulusmaterials     | 90         |
| 6.5       | Reduktion der subjektiv empfundenen Zahnbehandlungsangst nach Expositionstherapie. | 92         |
| 6.6       | Zusammenhang der Ergebnislage von EEG- und subjektiver Bewertungsebene             | 96         |
| 6.7       | Limitationen   | 98         |
| 6.8       | Fazit  | 100        |
| <b>7</b>  | <b>ZUSAMMENFASSUNG</b>   | <b>102</b> |
| <b>8</b>  | <b>SUMMARY</b>   | <b>104</b> |
| <b>9</b>  | <b>LITERATURVERZEICHNIS</b>  | <b>106</b> |
| <b>10</b> | <b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>   | <b>120</b> |
| <b>11</b> | <b>TABELLENVERZEICHNIS</b>   | <b>121</b> |
| <b>12</b> | <b>ANHANGSVERZEICHNIS</b>  | <b>122</b> |
| <b>13</b> | <b>ANHANG</b>  | <b>123</b> |

## 1 Einleitung



Abbildung 1: Elfenbeinschnitzerei aus Südfrankreich (um 1780).  
Zitat von Aulus Cornelius Celsus (\* um 25 v. Chr.; † um 50 n. Chr.). „Den Tod ausgenommen ist der Zahnschmerz der größte und grausamste von allen Schmerzen“. Links verschlingt ein Zahnwurm gerade einen Menschen. Auf der rechten Seite werden die Zahnschmerzen mit den Qualen der Hölle verglichen.

In der Zahnmedizin gibt es noch heute trotz allen Fortschritts zu verschiedensten Techniken der Schmerzausschaltung viele Patientenberichte über unangenehmes und starkes Schmerzempfinden bei Zahnarztbehandlungen. Der Zahnschmerz ist ein subjektives Phänomen, das durch Reizung der Nervenendigungen ausgelöst wird. Der Nervenimpuls wird durch physische, emotionale und kulturelle Faktoren modifiziert. Dies bedeutet, dass vergleichbare Reize von verschiedenen Personen sehr unterschiedlich empfunden werden können (Hellwig et al., 2010). Je nach Autor geben 60-80% der Allgemeinbevölkerung deshalb ein Angstgefühl vor dem Zahnarztbesuch an. Die Zahnbehandlung wird von vielen Patienten als unangenehm und als bedrohliche Situation wahrgenommen (Sartory und Wannemüller, 2010). Eine Teilmenge der Patienten meidet Zahnbehandlungstermine sogar pathologisch (Sartory und Wannemüller, 2010).

Die intersubjektiv variierende Entwicklung und Ausprägung einer solchen Zahnbehandlungsangst oder Zahnbehandlungsphobie basieren meist auf dem Zusammenwirken von mehreren Faktoren, wobei die psychophysiologische Kategorie des Schmerzes dabei häufig eine zentrale Rolle einnehmen kann. Allen voran stehen dabei traumatische Erlebnisse wie zum Beispiel starke postoperative Schmerzen oder eine Injektion, in Verbindung mit der Zahnbehandlung und deren subjektiver Weiterverarbeitung (Lindsay und Jackson, 1993). Ebenso spielt das subjektive Maß an Erwartungsangst gegenüber Schmerzrezeption während der zahnärztlichen Therapie, unabhängig von der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Schmerzen, eine wichtige Rolle (Wardle, 1982). Weiterhin können über klassische Konditionierung erlernte Reiz-Reaktions-Verbindungen zwischen vormals neutralen Stimuli und zeitnahe auftretenden Schmerzreaktionen eine Komponente darstellen. Weitere Dimensionen sind darüber hinaus die subjektive Lokation und Kontrollierbarkeit der Ursachen von Schmerz während der Zahnbehandlung (Sartory und Wannemüller, 2010). Auch biologische Dispositionen, beispielsweise für Ängstlichkeit gegenüber Schmerzen, generelle Schmerztoleranz oder Nervosität haben einen Einfluss. Eine Theorie des Modelllernens wiederum postuliert als einen mit ursächlich beteiligten Faktor die Übernahme erlernter kognitiver, emotionaler oder behavioraler Muster von Modellen aus dem sozialen Umfeld, zum Beispiel der Familie in Bezug auf negative Zahnbehandlungssituationen (Sartory und Wannemüller, 2010). Zuletzt sind aber auch Faktoren zu identifizieren, die nicht unbedingt schmerzverknüpft sein müssen. Zu diesen zählen beispielsweise Erwartungshaltungen, Vorurteile und Bewertungen des behandelten Subjekts gegenüber dem zahnärztlichen Personal und deren spezifischen situativen Verhaltens (Sartory und Wannemüller, 2010).

Die subjektive Bewertung des Ausmaßes eines empfundenen Schmerzes ist wiederum bestimmt von sensorischen, affektiven und vegetativen Komponenten, die je nach Schmerzursache und Begleitumstände in variierendem Ausmaß vorliegen. An der Schmerzbewertung ist auch wesentlich das Schmerzgedächtnis beteiligt. Der aktuelle Schmerz wird an den im Kurz- und Langzeitgedächtnis gespeicherten Schmerzerfahrungen gemessen, die entsprechend diesen Erfahrungen gewertet werden (Birbaumer et al., 2006). Studien zum Themenbereich der Schmerzwahrnehmung in Verbindung mit emotionalen Kontexten legen nahe, dass eine positive Stimmung in der Lage ist, das Schmerzerleben zu mildern, wohingegen eine negative Stimmung oder negative affektive Situationen jedoch die Frequenz und das Ausmaß der Schmerzrezeption ansteigen lassen können (Keefe et al., 2001;

Villemure und Bushnell, 2002) und somit die Entwicklung von Vermeidungsdispositionen begünstigen.

Um diese Theorien bei Zahnbehandlungsphobikern zu untersuchen, wurden Patienten in einer Untersuchung der vorliegenden Studie in Anlehnung an die Methodik von Kenntner-Mabiala und Pauli (2008) elektrische Reize als schmerzinduzierende Stimuli über die Haut appliziert. Im Vergleich zu dieser eben genannten Studie wurden jedoch zur systematischen Manipulation anstelle von Bildern verschiedener Kategorien (neutral vs. erregend) Geräuschstimuli (positiv, negativ, neutral und phobisch) im Kontext zu den applizierten Schmerzreizen verwendet. Diese Entscheidung wurde getroffen, da zum Beispiel das helle Geräusch einer laufenden Turbine oder das Kratzen einer Sonde bei den meisten Zahnbehandlungsphobikern Angst auslöst und damit die Wahrnehmung des Schmerzes negativ beeinflussen könnte. Die Hirnströme der Versuchspersonen wurden während des Experiments mittels Elektroenzephalographie (EEG) aufgezeichnet und Somatosensorisch-Evozierte-Potentiale (SEPs) als Maß der elektrokortikalen Reaktion auf Schmerzinduktion statistisch ermittelt.

Weiterhin ist ein Ausgangspunkt für die Behandlung von Phobien im Allgemeinen die Anwendung sogenannter Konfrontationstherapien, die auch als eine der wirksamsten Behandlungsmethoden effektiv gegen die Zahnbehandlungsphobie eingesetzt werden können (Sartory und Wannemüller, 2010; Butcher, 2009). Ein Teil der Studie zur Zahnbehandlungsangst bezog sich daher auch auf eine Expositionstherapie mittels Konfrontation in virtueller Realität, um dadurch die Reduzierung der Zahnbehandlungsangst bei Zahnbehandlungsphobikern zu erreichen. Die betroffenen Personen erhielten eine psychotherapeutische Behandlung, die durch eine Psychotherapeutin durchgeführt wurde. Die Entstehung der Angst und Lösungen zur Angstbewältigung konnten zusammen mit der Therapeutin erarbeitet werden. Nach Ergebnissen aus der Diplomarbeit von C. Wiegand erwies sich bei einer Nachbefragung der Patienten nach 6 Wochen diese Behandlungsmethode als erfolgreich, sodass sich einige dieser Patienten schon in zahnärztliche Behandlung begeben haben. Von Interesse in der vorliegenden Arbeit ist vor allem der Vergleich der Schmerzwahrnehmung im Kontext emotionaler Geräusche vor und nach der Expositionstherapie.

Die Studie zur Zahnbehandlungsangst ist eine große experimentelle Studie die sich in drei Themenbereiche unterteilt. Die Themenbereiche werden von zwei Zahnärztinnen und einer Diplompsychologin durch unterschiedliche Fragestellungen analysiert.

Die zugrundeliegende Studie unterteilt sich in sechs Teile: Im ersten Teil wird als Einleitung zum Thema die Definition von Zahnbehandlungsphobie und ihre Therapiemöglichkeiten, sowie die elektrokortikale Verarbeitung phobischer Stimuli und Schmerzreizen im EEG vorgestellt. Im zweiten Teil wird der theoretische Hintergrund dieser Studie erfasst und auf die Verarbeitung von emotionalen Bildern und Geräuschen, sowie auf die Verarbeitung von Schmerzreizen während emotionaler Stimuli anhand von bisherigen Forschungsergebnissen intensiver eingegangen. Im dritten Teil werden nach den theoretischen Grundlagen die Fragestellungen dieser Arbeit und ihre Hypothesen festgelegt. Im vierten Teil werden Material und Methoden sowie der Ablauf der Studie vorgestellt. Der fünfte Teil stellt die Ergebnisse vor, die für die Fragestellung relevant waren.

Im sechsten Teil erfolgen die Diskussion der Ergebnisse und die Beantwortung der Fragestellungen. Abschließend geschieht die Einordnung in den momentanen Stand der Forschung und die Betrachtung der Ergebnisse hinsichtlich des Nutzens dieser Studie für die Behandlung von Zahnbehandlungsphobikern (Probleme der Validität und praktischen Relevanz).

## 2 Theoretischer Hintergrund und Ziel der Studie

### 2.1 Zahnbehandlungsphobie

#### 2.1.1 Definition und Diagnostik

Die Zahnbehandlungsphobie ist eine **spezifische Phobie**, die zu der Gruppe der einfachen Phobien zählt (Jöhren, 1999). Nach Sartory und Wannemüller (2010), wird die Zahnbehandlungsphobie wie folgt definiert: Sie ist eine intensive und persistierende Furchtreaktion, die durch die Konfrontation der Patienten mit Objekten oder Situationen, die mit der Zahnbehandlung assoziiert sind, ausgelöst wird. Die Furchtreaktion zeigt sich auf der kognitiven Erlebensebene in Form von Angstgedanken (im Sinne von einer ungerichteten negativen Empfindung) und wird durch physiologische Reaktionen des Sympathikus, wie Herzrasen, Muskelzittern, Atembeschwerden und Schwitzen begleitet.

Sie geht mit einem Vermeidungsverhalten einher, das die Durchführung einer Zahnbehandlung oftmals gänzlich unmöglich macht (Sartory und Wannemüller, 2010).

Sartory und Wannemüller beschreiben, dass sich aus dem Vermeidungsverhalten Probleme ergeben, die erheblichen Leidensdruck verursachen (z.B. durch somatische, kosmetische oder soziale Folgeprobleme) und die Betroffenen merklich in ihrer Lebensführung einschränken. Die Zahnbehandlungsphobie steht häufig im Zusammenhang mit psychischen und somatischen Komorbiditäten (Sartory und Wannemüller, 2010).

Ein ähnliches Phänomen ist die Zahnbehandlungs**angst**. Sie ist in der Bevölkerung weit verbreitet, darf aber nicht gleichgesetzt werden mit der Zahnbehandlungs**phobie**.

Sartory und Wannemüller, 2010 bezeichnen den Begriff der Zahnbehandlungsangst als ein Sammelbegriff der für ein mehr oder weniger ausgeprägtes Gefühl der Bedrohung im Kontext einer Zahnbehandlung oder der Konfrontation mit ihr verbundener Stimuli steht. Das Empfinden ist unangenehm, jedoch nimmt es kein krankhaftes Ausmaß an und geht meist nicht mit dauerhaftem Vermeidungsverhalten einher (Sartory und Wannemüller, 2010).

Neben einem allgemein erhöhten Risiko für weitere Angststörungen sowie affektive Störungen kommt es durch unbehandelte Zahnschmerzen nicht selten zu Analgetika- oder Narkotikamissbrauch. Der meist mit langjährig vermiedenem Zahnarztbesuch einhergehende Rückgang der Zahngesundheit erhöht nicht nur die gleichzeitige Prävalenz von Erkrankungen

des Mundes und des oberen Gastrointestinaltraktes, er stellt auch einen Risikofaktor für die Entwicklung kardialer Erkrankungen dar (Sartory und Wannemüller, 2010).

Für eine vollständige Angstdiagnostik ist in einem persönlichen Therapeuten-Patienten-Gespräch ein Diagnostisches Interview nach strukturiertem Leitfaden zu führen. Im Bereich der spezifischen Phobien enthalten die Screeningfragen des SKID (Strukturiertes Klinisches Interview für DSM IV) alle Subtypen spezifischer Phobien.

Die brauchbarste Erfassungsmethode der Angst erwachsener Patienten besteht jedoch darin, dass die Patienten Selbstbeurteilungsfragebögen ausfüllen in Bezug auf psychische Prozesse vor und während einer zahnärztlichen Situation ausfüllen (Ingersoll, 1987). In Abschnitt 4.6.1 wird auf die Diagnostik genauer eingegangen.

### 2.1.2 Epidemiologische Daten

Die Zahnbehandlungsphobie ist eine von der World Health Organisation (WHO) anerkannte Krankheit und betrifft allein in Deutschland ca. 5 Millionen Menschen. In den Industriestaaten Europas rechnet man bei 10 Prozent der Bevölkerung mit einer ausgeprägten Zahnbehandlungsphobie (Deutsche Gesellschaft für Zahnbehandlungsphobie (DGZP, 2012). Etwa 40 Prozent aller Zahnbehandlungsphobiker leiden an komorbiden psychischen Störungen, vor allem an weiteren Angststörungen (20%), aber auch affektiven Störungen (16%) (Roy-Byrne et al., 1994).

In einer wissenschaftlichen Mitteilung des Arbeitskreises Psychologie und Psychosomatik der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) heißt es, dass etwa ein Viertel der Allgemeinbevölkerung unter einer psychischen oder psychosomatischen Störung leidet (Jacobi et al., 2004; Schepank, 1987). Patienten die an psychischen Erkrankungen leiden müssen in der Zahnarztpraxis aus drei wichtigen Aspekten besonders achtsam behandelt werden. Erstens können psychische Erkrankungen das Mundhygieneverhalten sowie die Compliance des Patienten beeinflussen, womit folglich auch die Mundgesundheit leidet. Zweitens stellt die Behandlung psychisch kranker Menschen bei Vorliegen von zum Beispiel einer Schizophrenie oder Suizidalität eine erhebliche Herausforderung für den Zahnarzt dar. Drittens können psychische Erkrankungen auf psychophysiologischem Weg mit zahnmedizinischen Erkrankungen wechselseitig aufeinander einwirken. In Zusammenhang stehen die Verbindungen von Depression und Schmerz, Immunsuppression und Parodontitisaktivität, von psychosozialen Stress und

## Theoretischer Hintergrund und Ziel der Studie

---

Hyperaktivität der Kaumuskulatur sowie von Essstörungen und Zahnschmelzschäden (Doering und Wolowski, 2008).

### 2.2 Therapie von Zahnbehandlungsangst und -phobie

#### 2.2.1 Konventionelle Therapien

Nach einer Stellungnahme der DGZMK zur Zahnbehandlungsangst im Jahr 2002 haben sich expositionsbasierte Interventionen bei der Behandlung von Angsterkrankungen und insbesondere bei der Behandlung von spezifischen Phobien als sehr effektiv erwiesen. Spezifische Phobien haben ihren Beginn meist schon in früher Kindheit. Oftmals werden spezifische Phobien als weniger schwerwiegend oder beeinträchtigend angesehen als andere psychische Erkrankungen, da die angstauslösende Situation oder das Objekt klar umschrieben und damit leicht vermeidbar sind. Ratings des Schweregrades der Beeinträchtigung oder des empfundenen Stresses unterscheiden sich jedoch nicht von denen anderer psychischer Erkrankungen und implizieren daher Behandlungsbedarf (Becker et al., 2007).

Das Ziel einer anxiolytischen Therapie gegen Zahnbehandlungsphobie ist es, das Vermeidungsverhalten des Patienten zu brechen und ihm einen Einstieg in eine dauerhafte zahnärztliche Behandlung zu ermöglichen. Da nicht alle Methoden dazu gleichermaßen geeignet sind, bietet sich die Einteilung in primär anxiolytische Verfahren, wie zum Beispiel medikamentöse Verfahren durch Prämedikation, Sedierung, Analgosedierung oder nicht medikamentöse Verfahren, wie Psychotherapeutische Interventionen und Hypnose an (DGZMK, 2002). Die Hypnotherapie zielt darauf ab, den Patienten in einen Zustand tiefer Entspannung und Trance zu versetzen und ihn somit von negativen Eindrücken und Reizen wie zum Beispiel Schmerzreizen abzulenken. Die Induktion in einen tiefen Trancezustand kann soweit führen, dass sogar extrem schmerzhaftes Behandlungen, vom Patienten unter Hypnose komplett schmerzfrei erlebt werden können. Ein Problem der therapeutischen Hypnose bei Phobien ist, dass sie erst in der phobischen Situation angewendet wird und dadurch keine Wirkung auf das Vermeidungsverhalten des Patienten hat. Die Folge ist, dass die Patienten furchtbedingt gar nicht erst zur Hypnotherapie erscheinen (Sartory und Wannemüller, 2010).

Hingegen erlauben primär schmerzreduzierende Verfahren wie Lokalanästhesie, Narkosebehandlung und Lachgassedierung zwar eine zahnärztliche Therapie der betroffenen Patienten, jedoch ist eine Verminderung der Zahnbehandlungsangst oder eine Heilung der Angsterkrankung dadurch nur in Ausnahmefällen möglich (DGZMK, 2002).

Schlussendlich haben verschiedene Untersuchungen gezeigt, dass nur nicht-medikamentöse, primär anxiolytische Verfahren in der Lage sind, die dem Vermeidungsverhalten zu Grunde liegende Zahnbehandlungsangst ursächlich zu therapieren und langfristig abzubauen (De Jongh 1995; Jöhren 2000). Die psychotherapeutischen Interventionen stellen damit die Methode der ersten Wahl dar (DGZMK, 2002).

Die Behandlung von spezifischen Phobien, das heißt die Angst vor Objekten (z.B. Spinnen oder Schlangen) und Situationen (bspw. Flugphobie, Höhenphobie sowie Zahnbehandlungsphobie) zeigt heutzutage vielversprechende Erfolge. Eine Expositionstherapie zielt darauf ab, den Patienten mit der jeweiligen Situation oder dem Objekt zu konfrontieren und diese Situation solange aufrecht zu erhalten, bis die Angst nachlässt.

Die Expositionstherapie war eine der ersten verhaltenstherapeutischen Behandlungsmethoden und wurde damit sehr häufig evaluiert. Diese Behandlung ist hoch erfolgreich. Sie hilft zirka 70 Prozent aller betroffenen Patienten, sich danach und in der Zukunft relativ angstfrei in die Zahnbehandlung zu geben (Sartory und Wannemüller, 2010). Eine der längsten im Bereich spezifischer Phobien durchgeführten Follow-Up-Untersuchung (Hakeberg et al., 1990) wurde im Bereich der Zahnbehandlungsphobie umgesetzt. Sie evaluierte die Wirksamkeit einer Konfrontationsbehandlung über den Zeitraum von zehn Jahren. Nach zehn Jahren befanden sich noch 100 Prozent der Patienten, die expositionsbasierte Verfahren durchliefen, in regelmäßiger zahnärztlicher Behandlung. Im Bereich spezifischer Phobien haben sich mittlerweile kurze, das heißt drei bis fünfstündige Konfrontationsbehandlungen (z.B. Öst et al., 1989; Öst, 1997) als hoch wirksam erwiesen. Längere Therapien erbrachten keine bessere Wirksamkeit. Für die konfrontative Behandlung scheint es außerdem nicht relevant zu sein, ob eine lange oder mehrere kurze Behandlungseinheiten stattfinden. Der Vergleich einer einzelnen, kürzeren Sitzung mit fünf Sitzungen erbrachte in beiden Gruppen einen ähnlich guten langfristigen Erfolg (Haukebo et al., 2008). Die Reizkonfrontationsbehandlung spezifischer Phobien innerhalb einer Sitzung ist in Studien von Öst et al. (1989) für verschiedene Formen der spezifischen Phobie beschrieben und evaluiert worden.

Foa und Kozak (1986) postulierten die Wirksamkeit einer erfolgreichen Expositionsbehandlung mit der Annahme, dass sich, je höher die Sensibilisierung eines phobischen Reizes und die Angstaktivierung sind, desto schneller ein Habituationseffekt zeigt. Sie stützen ihre Annahme auf Studien von Borkovek & Sides (1979) und Lang et al.

(1970), bei der Probanden mit erhöhter Herzrate auf phobische Reize eine bessere Wirkung der Therapie erzielen konnten als Probanden mit niedrigerer Herzrate.

Die Theorie, dass eine Habituation als Indikator für eine erfolgreiche Expositionstherapie angesehen werden kann, wurde mittlerweile häufig überprüft und kontrovers diskutiert. „Bleibt man zunächst auf der Ebene beobachtbarer Verhaltensphänomene, so bedeutet Habituation nichts anderes als das Abklingen einer Reaktion (Verringerung ihrer Intensität, Verlängerung ihrer Latenz oder Reduktion ihrer Wahrscheinlichkeit) bei wiederholter Präsentation des identischen Reizes“ (Hamm, 2006, S.46).

Eine neue Methode der Expositionstherapie ist die Therapie in einer virtuellen Realität (kurz VR), die im Folgenden näher beschrieben wird, da mit dieser Methode in der vorliegenden Studie die Zahnbehandlungsphobiker therapiert wurden. Bislang liegen keine Studien bezüglich der Effektivität der Behandlung von Zahnbehandlungsphobikern in VR vor. Jedoch existieren Untersuchungen zu anderen spezifischen Phobien in VR, wie zum Beispiel der Blut-Verletzungs-Spritzenphobie, die wegen der Symptomatik aber auch auf Grund der Therapieindikation mit der Zahnbehandlungsphobie verglichen werden kann (Hamm 2006).

### 2.2.2 Virtuelle Realität

Mühlberger und Pauli (2011) beschreiben die VR als eine der modernsten Computertechnologien, über die experimentelle Kontexte heute sehr realistisch erstellt werden können. Computergenerierte dreidimensionale Modelle angstauslösender Objekte können in der Psychotherapie sinnvoll und erfolgreich eingesetzt werden. (Mühlberger und Pauli, 2011).

Die Virtuelle Realität ist eine neue Form der Mensch-Computer-Interaktion, bei der ein Nutzer nicht mehr nur Beobachter von Bildschirmpräsentationen, sondern ein aktiver Teilnehmer in einer computergenerierten dreidimensionalen Umgebung ist. Der Nutzer soll sich in der virtuellen Realität möglichst natürlich bewegen können, Feedback über seine Aktivitäten erhalten und gegebenenfalls mit der dargebotenen Welt oder anderen Nutzern interagieren. Die Sicht auf diese VR verändert sich wie in der Realität, wenn der Kopf oder Körper bewegt werden.

Das Ziel ist es, eine möglichst hohe Immersion (Abdeckung der Sinne mit virtuellen Sinneseindrücken) zu erreichen und damit das Gefühl von Präsenz (subjektives Gefühl des Eintauchens) in der virtuellen Realität zu ermöglichen. Diese Technik wird schon erfolgreich

in die psychotherapeutische Behandlung verschiedener Störungen, insbesondere Angststörungen integriert (Mühlberger und Pauli, 2011).

Das empirisch am besten bestätigte Verfahren zur Behandlung von Angststörungen, insbesondere von spezifischen Phobien, ist die kognitive Verhaltenstherapie.

Speziell die Expositionstherapie hat sich als äußerst erfolgreiche Methode bewährt. Die Erfolgsquote liegt zum Beispiel bei spezifischen Phobien zwischen 77 und 95 Prozent (Öst et al., 2000). Neueste Entwicklungen gehen nun dahin, die angstausslösenden Situationen oder Objekte mittels VR unter extrem kontrollierten Bedingungen zu simulieren und die Exposition in diesen virtuellen Umwelten durchzuführen. Dieser Ansatz wird Expositionstherapie in virtueller Realität (Virtual-Reality-Exposure-Therapy) kurz VRET genannt (Mühlberger und Pauli, 2011).

VRET hat den gleichen funktionellen Effekt wie eine Expositionstherapie in vivo oder sensu, der Unterschied besteht in der Computersimulation. Viele gut kontrollierte Studien (zum Beispiel eine Studie von Diemer et al. 2014) belegen, dass Menschen bei der VRET mit gleichen physiologischen Symptomen reagieren wie bei einer Exposition in vivo. Dies gibt Hinweise darauf, dass auch tatsächlich Angst ausgelöst wird. Angst gilt nach Erkenntnissen der Autoren Foa und Kozak (1986) als wichtige Voraussetzung für eine wirksame Expositionsbehandlung.

Die VRET kommt zumeist bei der Behandlung von spezifischen Phobien und Angststörungen zum Einsatz. Der Grund dafür ist, dass der Reiz bei Phobien meist klar definiert und somit gut zu simulieren ist (z.B. Blut-Verletzungs-Spritzenphobie, Spinnenphobie oder Flugphobie). Hinweise auf die Wirksamkeit von VRET bei Blut-Verletzungs-Spritzenphobie gibt es von Wiederhold et al. (2005). Bei dieser Studie wurden 20 Teilnehmer in eine virtuelle Klinik versetzt in der sie in einen Untersuchungsraum geführt wurden, der mit typischen Spritzenzubehör und Blutkonserven ausgestattet war. Die Teilnehmer erhielten durch eine virtuelle Figur eine Injektion. Signifikant waren die Ergebnisse hinsichtlich der physiologischen Daten, die währenddessen aufgezeichnet wurden. Es zeigte sich eine erhöhte Hautleitfähigkeit und erhöhte Atemfrequenz. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die virtuelle Realität eine effektive Methode ist, um auch bei einer spezifischen Phobie, wie der Blut-Verletzungs-Spritzenphobie physiologische Symptome hervorzurufen. Diese Ergebnisse stellen einen guten Ansatz einer erfolgreichen Expositionstherapie in virtueller Realität für die Blut-Verletzungs-Spritzenphobie dar.

Eine weitere erfolgreich umgesetzte VRET Studie, die zur Spinnenphobie forschte, wurde von Garcia-Palacios et al. (2002) durchgeführt. In der Studie wurden 23 Spinnenphobiker durch eine Expositionstherapie in virtueller Realität in mehreren Sitzungen therapiert. Als Erfolgsmaße dienten ein Fragebogen zur Spinnenangst, ein Behavioural-Avoidance-Test (BAT), sowie verschiedene Ratings. Im Vergleich zur Kontrollgruppe, die keine Therapie erhielt, zeigten 83 Prozent der in VR therapierten Patienten in den Ergebnissen signifikant bessere Werte nach der Therapie. Auch diese Studie zeigt, dass die VRET effektiv zur Behandlung von Phobien eingesetzt werden kann.

Mühlberger et al. (2003) konnten nachweisen, dass die Behandlung von Flugphobie in VRET gute Wirksamkeit erzielen kann. So konnte sogar bei nur einem Flug in VR die Flugangst signifikant reduziert werden.

Beschrieben werden aber auch Einschränkungen bezüglich der Anwendbarkeit von VRET. Ein Problem ist die Simulatorübelkeit. Eine weitere Einschränkung betrifft eine kleine Gruppe von Patienten mit Phobien (unter 10%), die bei der VRET keine Angst erleben. Dies könnte bedeuten, dass bei diesen Personen die Methode nicht wirksam ist. Allerdings konnte bisher nicht nachgewiesen werden, dass Angsterleben für die Wirksamkeit der Methode notwendig ist. Forschungsergebnisse darüber, welche Subgruppen von Patienten nur eingeschränkt von der VRET profitieren, liegen bisher nicht vor, sodass ein Behandlungsversuch in den meisten Fällen sinnvoll ist.

Empirisch abgesicherte Kontraindikationen oder auch Anhaltspunkte für Kontraindikationen zum Einsatz von Virtueller Realität in der Psychotherapie liegen bisher nicht vor. Bislang wurden Studien in VRET bei Tunnelphobie, Höhenphobie, Flugphobie, sozialer Phobie, Agoraphobie sowie Blut-Verletzungs-Spritzenphobie und posttraumatischen Belastungsstörungen evaluiert.

Die Verfügbarkeit von VR-Systemen, insbesondere zur Angstbehandlung, wird in den nächsten Jahren deutlich zunehmen, sodass die VR Expositionsbehandlung sich voraussichtlich als effektive Routinebehandlung etablieren kann (Mühlberger und Pauli, 2011).

Aufgrund der guten Ergebnisse in Studien die Phobien mittels VRET therapieren konnten, legte die vorliegende Studie ihr Interesse darauf, ob auch gleichermaßen die Zahnbehandlungsphobie durch dieses Verfahren eliminiert beziehungsweise reduziert werden kann. Zudem war von Interesse, ob durch das Hören phobischer Geräusche (z.B. Turbine und Bohrer) die Schmerzwahrnehmung verstärkt wird und durch die psychotherapeutische

Intervention durch VRET vermindert werden kann. Als Erfolgsmaße dienten Fragebögen zur Zahnbehandlungsangst, ein Behavioural-Avoidance-Test (BAT), sowie Angst- und Schmerzratings und die Aufzeichnung des EEG.

### 2.3 Elektroenzephalographie (EEG)

Das EEG erlaubt eine präzise Zeitmessung mentaler Prozesse und die Erforschung der Zusammenhänge zwischen Hirn und Verhalten beim Menschen. Mittels EEG können elektrische Oberflächenströme gemessen werden, die im Kortex des Gehirns durch Neuronenaktivierung entstehen. Da die informationsverarbeitenden Prozesse im Gehirn sehr rasch ablaufen (in Millisekunden), erfordert ihre Messung eine extrem hohe zeitliche Auflösung. Bildgebende Verfahren wie funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT) oder Positronenemissionstomographie (PET) können zwar Gehirnaktivität im subkortikalen Bereich visualisieren, haben jedoch im Gegensatz zum EEG eine sehr geringe zeitliche Auflösung. Der Nachteil des EEG besteht darin, dass man seine präzise Zeitstruktur mit relativer örtlicher Ungenauigkeit über den anatomischen Ursprung einer bestimmten Spannungsschwankung außerhalb des Kortex in Kauf nehmen muss (Birbaumer et al., 2006). Dies stellt ein Problem der Interpretationsvalidität dar. Im Rahmen einer EEG-Untersuchung können ereigniskorrelierte Potenziale (EKPs) gemessen werden. „EKPs sind kleine Änderungen der elektrischen Aktivität des Gehirns, abgeleitet vom Kortex und evoziert von einem externen [...] Ereignis.“ (Coles und Rugg, 1995, S. 3)

EKPs sind meist durch sehr viel kleinere Amplituden (1-30 $\mu$ V) als das Spontan-EEG gekennzeichnet, sodass diese Potenziale als „Rauschen“ so stark überlagert werden, dass sie mit freiem Auge in der Regel nicht sichtbar und vom Hintergrundrauschen zu unterscheiden sind. Die Mittelungstechnik bietet die Möglichkeit das Signal-zu-Rauschen-Verhältnis (Signal-To-Noise-Ratio) zu verbessern und das spezifische EEG-Signal, das von Stimuli in vorliegenden Studie ausgelöst wurde, sichtbar zu machen (Verbesserung der Reliabilität).

Ein visueller oder auditiver Stimulus kann eine eindeutige Potenzialänderung in bestimmten Regionen des Kortex hervorrufen. Die jeweiligen Amplituden der bestimmten Komponenten können Aufschluss über die neuronale Aktivität geben, die zur Verarbeitung des Stimulus in dem spezifischen Prozess nötig sind.

EKPs sind, im Gegensatz zu hirnelektrischen Spontanaktivität Spannungsänderungen, die vor, während und nach einem sensorischen, motorischen oder psychischen Ereignis im EEG

messbar sind (Rösler, 1982). Stimuli, die EKPs auslösen, können dabei zum Beispiel auditiv, visuell oder somatosensorisch sein.

Je nach Stimulusmodalität werden unterschiedliche Potenzialkomponenten differenziert. Dabei sind P100, EPN (Early Posterior Negativity) und LPP (Late Positive Potential) Komponenten visuell evozierter Potenziale (VEPs) und N150 und P260 Komponenten somatosensorisch evozierter Potenziale (SEPs).

### 2.3.1 Messung der Verarbeitung emotionaler Stimuli mittels EEG

Durch Messungen mittels EEG können Aktivitätszentren in posterioren Arealen im Gehirn lokalisiert werden. Hirnelektrische Potentialverschiebungen werden als Ereigniskorrelierte Potentiale (EKPs) durch emotional-visuelle, -auditive und -sensorische Reize hervorgerufen. Die aufgezeichneten Potentiale zeigen sich im EEG in einem zeitlichen Zusammenhang mit dem Ereignis (Birbaumer & Schmidt, 2006).

Viele Studien beschreiben, dass das Ereigniskorrelierte-Potential der P100-Komponente als Folge der erhöhten Aufmerksamkeit nach Stimulussetzung auftritt. Sie zeigt sich als positiver Peak bei 100 Millisekunden (kurz ms) nach Stimulusbeginn, der abgeleitet wird von den okzipitalen Kopfhautelektroden (Luck et al., 2000). Weitere Forschungsergebnisse zeigten höhere EKP-Amplituden zwischen 60ms und 100ms nach Stimulusbeginn für Stimuli, die mehr Aufmerksamkeit im Vergleich zu anderen Stimuli auf sich zogen (Hillyard und Münte, 1984). Ihre Ergebnisse legten nahe, dass Stimuli, denen mehr Aufmerksamkeit geschenkt wurde, letztlich in diesem Zeitintervall verarbeitet werden. Hillyard et al. (1998) beschrieben einen sensorischen „Gain Control“-Mechanismus, welcher über eine vergrößerte P100-EKP Komponente visualisiert und durch hoch aufmerksamkeitsrelevante Stimuli in Relation zu ignorierten Stimuli hervorgerufen werden kann.

Anhaltspunkte auf eine erhöhte Aufmerksamkeit auf emotionale Stimuli konnten auch in EEG-EKP Studien von Junghöfer et al., (2001) und Schupp et al., (2003b & 2004) gefunden werden. Hier wurden affektive Bilder gezeigt und daraufhin die Zeitfenster von Ereigniskorrelierten Potentialen untersucht. Die Verarbeitung von positiven und negativen Bildern im Vergleich zu neutralen war kontinuierlich mit der EPN-Komponente des EKP assoziiert, die sich frühestens um 150ms nach Stimulusbeginn zeigte und im Zeitfenster von 200-300ms maximal ausgeprägt erschien.

Aufschluss über den Sachverhalt der kortikalen Verarbeitung affektiver Bilder (IAPS, Lang et al., 1998) zu einem frühen und späten Zeitpunkt gab eine Studie von Schupp et al., (2006).

Die EEG-Analyse deckte zwei EKP-Komponenten auf: Zum einen die frühe Komponente des EPN-Potentials und zum zweiten, die späte Komponente des LPP-Potentials. Das EPN-Potential zeigt auf neutrale Stimuli im Vergleich zu negativen oder positiven Bildern mit hohem Arousal eine ausgeprägte positive Amplitude. Obwohl die EPN ein positives Potential ist, beinhaltet der Name des Potentials den Begriff „Negativity“. Der Grund dafür ist, dass die Relevanz bei Stimuli mit erhöhtem Arousal liegt und diese negativere Amplituden zeigen als die neutralen Stimuli mit niedrigeren Arousal (Schupp et al., 2004).

Vor allem zeigt die EPN-Amplitude auf Stimuli mit hohem Arousal, die von hoher evolutionärer Signifikanz sind (z.B. Erotika oder Bilder von Vergewaltigungen) besondere Ausprägung (Junghöfer et al., 2001; Schupp et al., 2003 a,b; Schupp, Junghöfer et al., 2004).

Das LPP gilt als Index selektiver, verstärkter Weiterverarbeitung, das mit starker Aufmerksamkeit verbunden ist (Schupp, Öhman et al., 2004; Schupp, Junghöfer et al., 2004). Beide Potentiale (LPP und EPN) gelten als Indikatoren für emotionale Erregungen. Ebenso erforschten Schupp et. al. (2003; 2007), dass das LPP-Potential in einem Zeitraum zwischen 400ms und 800ms nach Stimulusbeginn auftritt. Emotionale Stimuli riefen im EEG ein erhöhtes LPP über der zentro-parietalen Gehirnregion hervor als für neutrale Reize. Insbesondere waren hoch erregende emotionale Bilder mit hohem Arousal assoziiert mit einer höher ausgeprägten LPP Amplitude im Vergleich zu Bildern mit der gleichen Valenz die als weniger erregend bewertet wurden (Junghöfer et al., 2001; Schupp et al., 2000).

Zusammenfassend ist über EKP-Komponenten zu berichten, dass die P100 eine sehr frühe EKP-Komponente ist, die 100ms nach Stimulus als positiver Peak an der posterioren Elektrode sichtbar wird. Vor allem wird sie mit erhöhter Aufmerksamkeit auf emotionale Bilder assoziiert (Junghöfer et al., 2001). Die EPN gilt als frühe EKP-Komponente, die in einem Zeitfenster von 200-300ms nach Stimulusbeginn an der occipitalen und parietalen Region sichtbar wird. Dieses Potential zeigt auf affektive Bilder eine niedrigere positive Amplitude als auf neutrale Bilder (Schupp et al., 2004). Die LPP gilt als späte EKP-Komponente, die sich in einem Zeitfenster von 400-800ms nach Stimulusbeginn als positive Amplitude an den zentro-parietalen Elektroden zeigt. Sie wird vor allem moduliert durch Stimuli mit erhöhtem Arousal, die starke Aufmerksamkeit auf sich ziehen und verstärkt weiterverarbeitet werden.

### 2.3.2 Verarbeitung von Schmerzreizen und emotionalen Stimuli im EEG

EEG-Studien zur Schmerzforschung konnten aufweisen, dass späte somatosensorisch evozierte Potenziale (SEPs) mit Latenzen von mehr als 100ms nach Stimulus-Onset charakteristisch für die Schmerzverarbeitung sind. Im EEG ergab sich nach 150 ms eine Negativierung, die sogenannte N150-Amplitude. Anschließend zeigte sich nach etwa 260ms eine Positivierung, die sogenannte P260-Amplitude. Beide Amplituden haben eine bilaterale Verteilung über den gesamten Schädel und zeigen ihre Maxima an der Elektrodenposition Cz (Arendt-Nielsen, 1994; Scharein und Bromm, 1998).

Es gibt einige experimentelle Hinweise, dass eine positive Stimmung die Schmerzwahrnehmung reduziert, während eine negative Stimmung die Schmerzwahrnehmung noch verstärkt (Keefe et al., 2001). So können Emotionen die Schmerzwahrnehmung und die Toleranz der Schmerzschwelle modulieren (Kennner-Mabiala & Pauli, 2005). Um diese Assoziation weiter beurteilen zu können, wurden EKPs gemessen, die von schmerzhaften und nicht schmerzhaften elektrischen Reizen hervorgerufen wurden. Währenddessen wurden Bilder aus dem International Affective-Picture-System (IAPS) (Center for Emotion and Attention (CSEA) at the University of Florida, 1995) mit positiver, neutraler und negativer Valenz 30 gesunden Probanden gezeigt. Anhand der EKPs der Probanden, welche höhere Werte bei Applikation von Schmerzreizen während Betrachtung negativer Bilder aufwiesen, konnte gezeigt werden, dass durchaus eine affektive Modulation des Schmerzempfindens nur durch das Betrachten assoziativer Bilder erzielt werden kann. Die Schmerzschwelle war bei Präsentation negativer Bilder niedriger und besonders deutlich wirkte sich diese Tatsache auf die Amplitude der N150-Komponente und die Amplitude der P260-Komponente des somatosensorisch evozierten Potentials des EEGs aus, wobei der N150-Wert ein charakteristischer Wert der Schmerzwahrnehmung ist und der P260 Wert die stark erhöhte Aufmerksamkeit reflektiert. Es zeigten sich niedrigere Amplituden für die N150 Komponente bei positiven Bildern im Vergleich zu negativen. Im Gegensatz dazu zeigte die P260-Komponente bei schmerzhaften und nicht schmerzhaften Reizen zugleich erhöhte Werte auf erregende Bilder im Vergleich zu neutralen. Ausgehend von dieser Studie stellt sich die Frage, ob das Schmerzempfinden, durch erfolgreiche Psychotherapie verändert werden kann.

Die Befunde der aufgezeigten Studien zeigten, dass negative Stimuli das Schmerzempfinden

verstärken. Somit besteht Grund zur Annahme, dass Phobiker nach Konfrontation mit dem jeweiligen Objekt, den Bildern oder Geräuschen, die mit der angstauslösenden Situation assoziiert werden, Schmerzen stärker empfinden und auch schon geringere Schmerzreize als schmerzhafter empfinden als sie dies in einer angenehmeren Situation tun würden.

In der vorliegenden Studie wurden Zahnbehandlungsphobiker mit phobischen Zahnbehandlungsgeräuschen, sowie mit positiven, negativen und neutralen Geräuschen konfrontiert. Gleichzeitig wurden elektrische Schmerzreize appliziert und währenddessen das EEG abgeleitet. Die Probanden wurden nach jeder Schmerzapplikation dazu aufgefordert, anhand einer Skala die Intensität des Schmerzes selbst einzuschätzen. Wie das Schmerzempfinden durch die phobischen Geräusche beeinflusst und durch eine Expositionstherapie reduziert werden kann, sollte hier erforscht werden.

### 2.3.3 Verarbeitung phobie-relevanter, visueller Stimuli im EEG

In einer Studie von Leutgeb et al., (2011) konnte aufgezeigt werden, dass Zahnbehandlungsphobiker im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe eine Erhöhung des LPP (300-700 ms), insbesondere auf Bilder, die eine Zahnbehandlungssituation darstellten, aufwiesen. Diese Erhöhung war am stärksten ausgeprägt über den parietal liegenden Elektroden und wurde als motivierte Aufmerksamkeit interpretiert. Auch signifikant höhere Angst-Ratings als Ekel Ratings stellten sich bei Zahnbehandlungsphobikern dar. Zum Beispiel empfanden die Phobiker das Einführen von dentalen Instrumenten in den Mund als äußerst abscheulich und Angst einflößend (Leutgeb et al., 2011). Im Vergleich zu anderen Studien, die über Tierphobien forschten (Leutgeb et al., 2009; Michalowski et al., 2009; Miltner et al., 2005; Mühlberger et al., 2006; Schienle et al., 2008) wurden ebenfalls ähnliche EKP-Effekte erforscht. In einer Studie von Leutgeb et al. (2009) zeigte sich, dass zum Beispiel Spinnenphobiker ein erniedrigtes, fronto-zentrales LPP auf Spinnenbilder nach einer erfolgreichen Expositionstherapie im Vergleich zum LPP auf Spinnenbilder vor der Therapie aufwiesen.

Diskutiert wird, dass dieser Untersuchungseffekt durch reduzierte Aufmerksamkeit der Probanden und zunehmender Erfahrung während des Experiments entsteht.

### 3 Fragestellung und Hypothesen

Ausgehend von den theoretischen Vorüberlegungen und den vorliegenden empirischen Belegen, die im Abschnitt 2 vorgestellt wurden, können folgende Fragestellungen und Hypothesen formuliert werden:

**Die erste Frage** dieser Studie bezieht sich darauf, ob die Personen mit Zahnbehandlungsphobie und Personen mit starker Zahnbehandlungsangst eine generell veränderte Schmerzwahrnehmung haben, die durch das Hören phobie-relevanter Geräusche (z.B. Turbine) verstärkt wird und durch eine psychotherapeutische Intervention vermindert werden kann.

**Die zweite Frage** ist, ob die verstärkte elektrokorticale Verarbeitung phobie-relevanter Bilder bei Phobikern durch Intervention reduziert werden kann.

**Die dritte Frage** ist, ob sich die Personen nach Beenden der Studie wieder in zahnärztliche Behandlung begeben haben und ob sich nach eigenen Angaben ihre Zahnbehandlungsangst gelindert hat.

#### **Hypothese 1 :**

Es besteht eine generelle affektive Modulation des Schmerzerlebens. Es gibt eine Reduktion des Schmerzempfindens bei positiven Hintergrundgeräuschen, sowie eine Erhöhung bei negativen Hintergrundgeräuschen.

*1a: Es erfolgt eine spezifische Erhöhung des Schmerzerlebens bei Zahnbehandlungs-Phobikern unter phobie-relevanten Geräuschen.*

*1b: Nach Expositionstherapie vermindert sich dieser Effekt.*

### **Hypothese 2 :**

Es besteht eine erhöhte Aufmerksamkeit auf negative und phobie-relevante Bilder.

*2a. Zu erkennen ist dies als erhöhte elektrokortikale Aktivierung der P100, EPN und des LPP im EEG auf phobische Bilder bei Phobikern.*

*2b. Die in der Prä-Messung gefundenen verstärkten somatosensorischen EKPs unter phobischer Stimulation auf phobische Bilder, sollten nach erfolgreicher Therapie zurückgegangen sein.*

### **Hypothese 3:**

Nach Expositionstherapie reduziert sich die Zahnbehandlungsangst auf subjektiver und Verhaltens-Ebene.

*3a. Es vermindern sich die Werte in den Angstfragebögen (Dental Anxiety Scale, Dental Fear Survey, Hierarchischer Angstfragebogen und im Dental Cognitions Questionnaire).*

*3b. Nach der Expositionstherapie wird im Behavioral Avoidance Test die „maximale Angst vor einer Spritze“ niedriger bewertet und der „Abstand des Probanden zum phobischen Objekt“ wird kürzer.*

*3c. Im telefonischen Follow-Up (6 Monate später) ergeben sich niedrigere Werte im Fragebogen der Dental Anxiety Scale (DAS) und im Rating der maximalen Angst vor einer Zahnbehandlung als es im Screening der Fall ist.*

## 4 Material und Methoden

### 4.1 Akquirierung der Probanden

Die Probanden wurden durch Ansprache im Arzt-Patienten-Gespräch und durch Informationsblätter mit beiliegendem Fragebogen (DAS s. S. 143) im Zentrum für Zahn-, Mund- u. Kiefergesundheit (ZZMKG) des Universitätsklinikums Würzburg, Pleicherwall 2, 97070 Würzburg und durch Informationsauslage in ortsansässigen Zahnarztpraxen und im ZZMKG über informative Flyer (s. S. 125) akquiriert. Einige Teilnehmer meldeten sich aufgrund von Inseraten im Internet, zwei Artikeln in der örtlichen Tageszeitung oder aufgrund eines Radio-Berichts des Lokalradios, in dem über diese Studie berichtet unter dem Titel „Endlich Angstfrei beim Zahnarzt“ wurde.

Gesucht wurden zahnbehandlungsphobische Personen, die sich im Rahmen einer wissenschaftlichen Untersuchung am Lehrstuhl 1 des Instituts für Psychologie der Universität Würzburg an drei aufeinanderfolgenden Terminen mit ihrer Angst auseinandersetzen wollten. Die Termine im Einzelnen werden in Abschnitt 4.6 im Einzelnen ausführlich erläutert.

In einem Telefoninterview wurde anhand eines Screeningfragebogens (s. S. 126) vor dem ersten Termin abgeklärt, ob die Probanden ohne Risiko zur Studienteilnahme eingeladen werden konnten. Des Weiteren wurde den Probanden eine kostenlose diagnostische Abklärung angeboten und auf die in der Untersuchung unumgänglichen Tests und Fragebögen hingewiesen.

Die Probanden erhielten eine Aufwandsentschädigung von 25 € für den ersten und dritten Termin der jeweils zwischen 2,5 und 3 Stunden dauerte. Der zeitliche Aufwand für den zweiten Termin wurde nicht entschädigt, da es sich hierbei um den therapeutischen Termin handelte, bei dem eine kostenlose Expositionstherapie durch eine Diplompsychologin durchgeführt wurde.

### 4.2 Ein- und Ausschlusskriterien

#### Einschlusskriterien:

Die Probanden wurden in die Studie aufgenommen, wenn mittels eines standardisierten Interviews, des SKID I (Strukturiertes Klinisches Interview für DSM IV Achse I: Psychische Störungen, deutsche Bearbeitung nach Wittchen, Zaudig und Fydrich, (1997)), das Vorhandensein der spezifischen Phobie (hier: Zahnbehandlungsphobie) festgestellt werden konnte.

Zur Diagnostizierung der spezifischen Phobie gelten folgende Kriterien nach dem DSM IV (Diagnostisches und Statistisches Manual psychischer Störungen; dt. Übersetzung nach Saß, 2003):

- Es bestand eine ausgeprägte und anhaltende Angst, die übertrieben und unbegründet ist und durch das Vorhandensein oder die Erwartung eines spezifischen Objekts oder einer spezifischen Situation ausgelöst wird.
- Die Konfrontation mit dem phobischen Reiz ruft fast immer eine unmittelbare Angstreaktion hervor, die das Ausmaß einer Panikattacke annehmen kann.
- Die phobische Situation wird vermieden oder nur unter starker Angst oder starkem Unbehagen ertragen.
- Die Störung kann zu einer Beeinträchtigung in sozialen, beruflichen oder anderen wichtigen Funktionsbereichen führen. Die Phobie verursacht erhebliches Leiden für die Person.

#### Ausschlusskriterien:

Probanden wurden von der Studie ausgeschlossen, wenn durch die Achse II Komorbide Störungen nicht ausgeschlossen werden konnten. Desweiteren führten zum Ausschluss: eine aktuelle psychotherapeutische Behandlung, Herz-Kreislaufkrankungen, die Einnahme von Psychopharmaka (Antidepressiva, Anxiolytika, Neuroleptika), von Medikamenten, die die Herzrate beeinflussen (Beta-Blocker) oder von Schmerztabletten (Analgetika, Narkotika), die die Messung der Schmerzschwelle beeinflussen sowie von Drogen, eine aktuelle

Schwangerschaft, häufige Teilnahme bei Studien des psychologischen Instituts und die Feststellung fehlender Phobie nach Auswertung der Fragebögen.

### 4.3 Demographische Beschreibung der Stichprobe

Insgesamt konnten 39 Probanden in die Studie eingeschlossen werden. Von diesen 39 Probanden erschienen 32 Probanden zum ersten Termin. 7 Probanden von den 32 füllten nur die Fragebögen aus ohne am EEG-Experiment teilzunehmen. Sie erhielten nur die Expositionstherapie am zweiten Termin. Die Gründe dafür waren meist Zeitmangel der Probanden. Somit fielen diese 7 Probanden für den EEG-Teil der Studie aus. Zusätzlich mussten 4 der 32 Probanden wegen Missbrauchsymptomatik (Alkohol und/oder Cannabis), eines Tumors am Kopf oder fehlender Zahnbehandlungsphobie nach dem SKID und den weiteren Fragebögen ausgeschlossen werden. Es verblieben noch 21 Probanden von denen 2 Probanden aus zeitlichen Gründen nicht mehr am dritten Termin teilnehmen konnten. Insgesamt nahmen 19 Probanden an allen drei Untersuchungszeitpunkten teil und konnten in der Analyse der Ratings und der Fragebögen berücksichtigt werden.

Während der Prä-Messung am Termin 1 brachen zwei Probanden während der Erhebung der EEG-Daten unter Schmerzreizapplikation das Experiment ab. Sie konnten den Schmerz trotz vorher ermittelter Schmerzschwelle nicht aushalten. Bei weiteren 2 Probanden konnten die EEG Daten aufgrund zu starken Rauschens und zu viel Bewegung während der Aufnahme nicht ausgewertet werden. Für die Auswertung der EEG-Analysen blieben somit 15 Datensätze.

In die folgende demographische Beschreibung der Stichprobe (Tabelle 1) gehen die 19 Probanden ein, die an allen 3 Untersuchungszeitpunkten teilgenommen haben. Das Alter der Probanden lag zwischen 20 und 61 Jahren ( $M = 36,95$  Jahre,  $SD = 13,85$ ). In einem standardisierten Telefonscreening gaben alle Probanden einen Wert für ihre maximale Angst vor der Zahnbehandlung von  $\geq 60$  ( $M = 86,32$ ,  $SD = 9,98$ ) auf einer Skala von 0 („gar keine Angst“) bis 100 („maximale Angst“) an. Das Minimum dieser Angaben lag bei 60, das Maximum bei 100. Nach dem Telefonscreening wurden allen Probanden Versuchspersonennummern zugeteilt.

## Material und Methoden

---

Tabelle 1: Demographische Daten

| <b>Variable</b>      |                           | <b>N (%)</b> |
|----------------------|---------------------------|--------------|
| Geschlecht           | männlich                  | 5 (26,3%)    |
|                      | weiblich                  | 14 (73,7%)   |
| Schulabschluss       | ohne                      | 0 ( 0,0%)    |
|                      | Hauptschule               | 3 (15,7%)    |
|                      | Realschule/mittlere Reife | 6 (31,6%)    |
|                      | Abitur                    | 10 (52,6%)   |
| Derzeitige Tätigkeit | berufstätig               | 8 (42,1%)    |
|                      | in Ausbildung/Studium     | 8 (42,1%)    |
|                      | arbeitslos                | 1 ( 5,3%)    |
|                      | Ruhestand                 | 2 (10,5%)    |
| Familienstand        | ledig, allein lebend      | 6 (31,6%)    |
|                      | ledig, mit Partner lebend | 6 (31,6%)    |
|                      | verheiratet               | 6 (31,6%)    |
|                      | geschieden                | 1 ( 5,3%)    |

## 4.4 Studiendesign

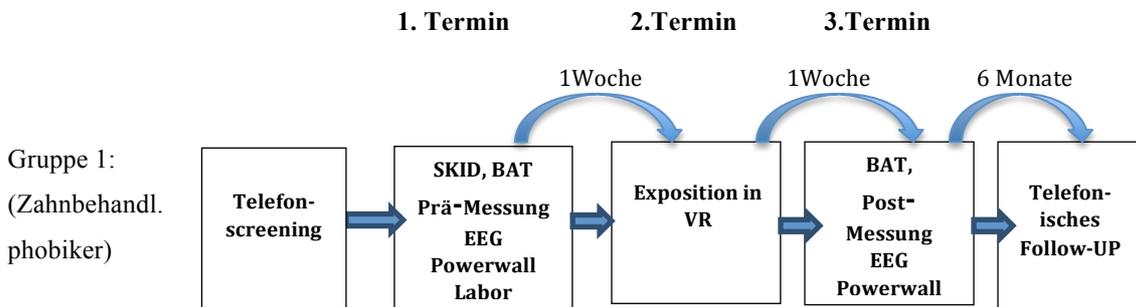


Abbildung 2: Ablauf der Studie

Der zeitliche Abstand zwischen Termin 1 und 2 sowie zwischen Termin 2 und 3 betrug in der Regel 7 Tage. Das telefonische Follow-Up erfolgte 6 Monate nach dem dritten Termin.

Die vorliegende Arbeit ist ein Teil einer multidisziplinären Studie. In Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Psychologie 1 der Universität Würzburg und dem Zentrum für Zahn-, Mund- und Kiefergesundheit wurde das Studiendesign entwickelt. Das Studienprotokoll zum Forschungsvorhaben wurde durch die Ethikkommission der medizinischen Fakultät in Würzburg mit positivem Votum evaluiert (Aktenzeichen des Votums der Ethikkommission: 187/12). An der Umsetzung der Studie waren zwei Zahnmedizinstudentinnen und eine Diplompsychologin beteiligt. Im Mittelpunkt dieser Arbeit soll der Vergleich elektrokortikaler Verarbeitung phobischer Bilder und Geräusche mittels EEG Auswertung der Gruppe 1 vor und nach erfolgter Expositionstherapie stehen. Die Messung des EEG fand an Termin 1 und Termin 3 statt.

## 4.5 Stimulus-Material und Ausstattung

### 4.5.1 Fragebögen

Alle Fragebögen sind im Anhang unter Abschnitt 13 aufgeführt.

#### 1. STAI-State (State-Trait-Anxiety-Inventory)

(Laux et al.,1981)

Dieser Fragebogen dient der Erfassung der Zustandsangst. Er erfasst den momentanen Zustand der Person, indem unter anderem Bereiche wie innere Unruhe oder Nervosität

abgefragt werden. Insgesamt besteht er aus 20 verschiedenen Aussagen, die auf einer vierstufigen Likert-Skala von „überhaupt nicht“ bis „sehr“ hinsichtlich ihres Zutreffens bewertet werden. Die Antworten werden in Werte von 1 bis 4 umgerechnet. Der maximale Summenscore (SC) liegt bei 80 (maximale Angst). Der minimale SC liegt bei 20 (Keine Angst vorhanden). Dieser Summenscore kann als Angstmaß betrachtet werden.

### **2. Blut-Verletzungs-Spritzen-Angst (BVSF)**

(Voßbeck-Elsebusch et.al., 2012)

Der BVSF ist ein Fragebogen, der aus 20 Fragen besteht. Er erfasst die Angst vor Blut, Verletzungen, Spritzen, Verstümmelungen und medizinischen Notfällen. Der Patient soll sich in verschiedene Situationen hineinversetzen. Auf einer siebenstufigen Likert-Skala von 1 (gar nicht) bis 7 (sehr) kann das Ausmaß der Angst in der jeweiligen Situation angegeben werden. Errechnet wird ein Gesamtscore, der - entsprechend der Antworten - bei mindestens 20 liegt. Voßbeck-Elsebusch et al., (2012) beschreiben, dass sich die Fragen in vier Kategorien einteilen lassen. Hierbei bildet die erste Kategorie das Thema „Spritzen“, die zweite Kategorie das Thema „Medizinische Notfälle und Verstümmelungen“, die dritte Kategorie das Thema „Blut und Verletzungen bei sich selbst und die vierte Kategorie das Thema „Blut und Verletzungen bei anderen“. Die Autoren benennen einen Cut-Off Wert von 44 als ersten Anhaltspunkt für eine Blut-Verletzungs-Spritzenphobie (BVS-Phobie) und schreiben, dass ab einem Wert von 67 „mit hoher Wahrscheinlichkeit von einer BVS-Ängstlichkeit ausgegangen werden kann“ (Voßbeck-Elsebusch, 2012).

### **3. General Self-Efficacy Scale (GSE)**

(Schwarzer und Jerusalem; 1995)

Die General-Self-Efficacy-Skala wurde zur Erfassung der eigenen generell wahrgenommenen Selbstwirksamkeit eingesetzt. Die GSE-Skala besteht aus Items, die abfragen, inwieweit eine Person von sich selbst glaubt, beispielsweise schwierige oder neuartige Aufgaben lösen zu können oder anspruchsvolle Situationen bewältigen zu können. Die Werte auf der Skala werden in einen Summenscore aufaddiert, wobei der Minimalwert bei 10 (Person glaubt nicht daran schwierige Situationen bewältigen zu können) liegt und der Maximalwert bei 40 (Person findet sich leicht in jeder schwierigen Situation zurecht).

#### **4. Body-Sensation Questionnaire (BSQ-S)**

(Chambless, Caputo, Bright, Gallagher; 1984; deutsche Übersetzung: Ehlers & Margraf, 2001)

Der BSQ-S stellt einen Fragebogen, zu körperbezogenen Ängsten dar, der Kognitionen, Vermeidung und häufige Körperempfindungen, die in Angstsituationen auftreten können, erfasst. Die im Moment verspürte Intensität dieser Empfindungen soll auf einer fünfstufigen Likert-Skala von 1 („gar nicht“) bis 5 („immer“) angegeben werden. Insgesamt besteht der Fragebogen aus 17 verschiedenen Items und einem Item, welches für das Eintragen möglicher, bisher nicht aufgeführter Wahrnehmungen vorgesehen ist. Die Werte der standardisierten Sensationen werden zu einem Summenscore addiert und ergeben einen Richtwert für die körperlichen Symptome der Angst. Der Minimalwert liegt bei 17 und der Maximalwert bei 85.

#### **5. Hierarchischer Angstfragebogen (HAF)**

(Jöhren, 1999)

Dieser Selbstbeurteilungsfragebogen besteht aus elf hierarchisch angeordneten Situationsbeschreibungen, die Zahnbehandlungsphobiker typischerweise fürchten. Die Patienten sollen auf einer fünfstufigen Skala zu jeder Situation die Höhe ihrer Angst angeben. Die Werte variieren zwischen 11 und 55, da jede Antwort in einen Punktwert von 1-5 umgerechnet wird. Patienten können entsprechend ihrer Zahnbehandlungsangst in drei Gruppen eingeteilt werden: niedrig ängstlich (bis 30 Punkte), mittelmäßig ängstlich (31 bis 38 Punkte), hoch ängstlich (über 38 Punkte).

#### **6. Dental Fear Survey (DFS)**

(Kleinknecht et al., 1973; deutsche Übersetzung: Tönnies et al., 2002)

Die DFS wurde zur Erfassung von Trait- und State-Zahnbehandlungsängsten entwickelt und hauptsächlich zur differenzialdiagnostischen Untersuchung von Zahnbehandlungsphobikern eingesetzt. Es werden drei Faktoren getestet: 1. Erwartungsangst und Vermeidungsverhalten, 2. Angst vor und während spezifischer Behandlungssituationen und 3. physiologische Angstreaktionen. Er besteht insgesamt aus 20 Fragen, die auf einer 5-stufigen Likert-Skala beantwortet werden. Es werden die Häufigkeiten von angstbedingten Verhaltensweisen, körperlichen Reaktionen und Gefühlen erfasst. Die Testwerte reichen von minimal 20 (überhaupt keine Angst) bis

maximal 100 (sehr große Angst). Laut Tönnies et al. (2002) weisen Patienten mit einem Testergebnis zwischen 51 und 75 ein „zu berücksichtigendes Ausmaß an Ängstlichkeit auf“, bei Werten über 75 zeigt sich eine stärkere, behandlungsbedürftige Zahnbehandlungsphobie.

### **7. Dental Cognitions Questionnaire (DCQ)**

(De Jongh et al., 1995a, deutsche Übersetzung Sartory und Wannemüller)

Der DCQ besteht aus 38 negativen Annahmen und Selbstaussagen in Bezug auf Stimuli und Zahnbehandlungskontext, wie Zähne, Arzt und Behandlungsprozedur. Aus der Menge der mit „ja“ beantworteten Fragen lässt sich ein Frequenz-Score ermitteln (von 0-38). Die Autoren berichten Mittelwerte der Frequenzskala von 22,5 (SD = 6,7) in einer phobischen Validierungsstichprobe gegenüber 9,6 (SD = 3,2) bei Nicht-Phobikern. Im zweiten Schritt soll mittels einer Prozentangabe zwischen 0 und 100 angegeben werden, welches Ausmaß diese Zustimmung hat. Daraus wird dann der Überzeugungsscore berechnet mit dem über alle Prozentangaben der Mittelwert gebildet wird. Dieser liegt laut Autoren bei Phobikern bei einem Mittelwert von  $M = 50.1$  (SD = 16.3) im Vergleich zur Kontrollgruppe mit  $M = 19,4$  (SD = 11,7).

### **8. Dental anxiety Scale (DAS)**

(Corah, 1969)

Die DAS stellt in der Zahnmedizin die am häufigsten eingesetzte Angstskala dar. Sie besteht aus nur vier Fragen, bei denen der Patient gebeten wird, sich in Situationen zu versetzen und anzugeben, wie ängstlich er sich bei der Vorstellung der Situation fühlt. Pro Frage sind fünf verschiedene Angstaussprägungen möglich. Errechnet wird ein Gesamtscore der entsprechend des Angstmaßes von 4-20 Zählern reicht. Die befragten Patienten können so in drei Gruppen von wenig ängstlich ( $< 13$ ), mittelmäßig ängstlich (13-14) und hochängstlich ( $> 15$ ) unterteilt werden. Die DAS ist ein gutes Diagnoseinstrument, welches gut nach Phobiker und Nicht-Phobikern trennt, es sollte jedoch nicht als alleiniges Diagnoseinstrument eingesetzt werden, da sie Vermeidungs- und physiologische Furchtkomponenten nicht erfasst (Sartory und Wannemüller, 2010). Die DAS ist ein ökonomisches Screening-Instrument zur Abschätzung des allgemeinen Zahnbehandlungsangstniveaus, während das DFS insbesondere bei hochängstlichen Patienten deren spezifische Dentalphobien erfassen kann.

### 4.5.2 Behavioral Avoidance Test (BAT)

Der Behavioral-Avoidance-Test diente als Diagnostikum für ein Verhaltensmaß bei Menschen mit Zahnbehandlungsphobie (Norton, 2009). Gemessen wurde hierbei, inwieweit die Teilnehmer zu Beginn der Studie zum Termin 1 und nach der Expositionstherapie am dritten Termin befähigt waren, eine zahnärztliche Spritze (bestückt mit Kanülenaufsatz und Kapule für die Leitungsanästhesie) so nah wie möglich an ihren Mund herankommen zu lassen. Zunächst wurde die Versuchsperson über den Test aufgeklärt. Die Versuchsleiterin näherte sich der Versuchsperson in weißem Kittel, weißen Latexhandschuhen und Mundschutz, um der Versuchsperson das Gefühl zu geben, als würde sich ein Zahnarzt mit einer Spritze während einer Zahnbehandlung nähern. Dieser Test gliederte sich in 6 Stufen, bei dem der Versuchsleiter der Versuchsperson (VP) mit der Spritze immer näher kommt, wobei keinerlei Druck auf die VP ausgeübt wurde. Die Stufen reichen von keinerlei Annäherung des Versuchsleiters aus der Ausgangsposition von 3 Metern Entfernung bis hin zur letzten Stufe, bei der der Versuchsleiter die Spritze bis in den Mund der Versuchsperson halten durfte. Als die Versuchsperson ihre maximale Angst erreicht hatte und den Test an einer Stelle abbrach, war dieser Test damit beendet. Gleich danach wurde sie gefragt, wie stark ihre Angst war. Hierbei sollten sie die Angst auf einer Skala von 0 bis 100 einschätzen, wobei 0 „gar keine Angst“ und 100 „extreme Angst“ bedeutete. Die Zeit des Tests, sowie der Abstand der Spritze zum Mund wurden dokumentiert. (Die Instruktion des BAT und die VP-Information zum BAT sind im Anhang unter S. 144 aufgeführt).

### 4.5.3 Schmerzschwellenbestimmung

Nach Anlegen des EEGs und vor Beginn des Experiments erfolgte eine so genannte Schmerzschwellenbestimmung, das heißt, den Probanden werden Schmerzreize unterschiedlicher Stärke in Form von elektrischen Impulsen verabreicht, wobei die Patienten bestimmen, welchen Reiz sie als schmerzhaft und welchen sie als gerade nicht mehr schmerzhaft empfinden.

Die elektrischen Stimuli bestanden aus einzelnen unipolaren elektrischen Impulsen mit einer Dauer von 20ms. Sie wurden über eine oberflächliche Barelektrode verabreicht,

die am rechten inneren Vorderarm befestigt wurde. Die Barelektrode bestand aus zwei strapazierfähigen vergoldeten Stahlelektroden mit einem Durchmesser von 9mm und einem Abstand von 30mm. Die Stimuli wurden mit einem Stimulator (Entwickelt an der Universität Konstanz in Deutschland) erzeugt, der ein Maximum von 140V und 10mA bereitstellen kann.

Nach dem gleichen Verfahren wie bei Kenntner-Mabiala & Pauli (2005) wurden zwei Serien elektrischer Stimuli in 0,5mA aufsteigenden und zwei Serien in absteigenden Intensitätsschritten appliziert. Die Versuchspersonen sollten jeden erhaltenen Reiz auf einer Skala von 0 (keine Empfindung eines Stimulus) über vier (gerade wahrnehmbarer Schmerzreiz) bis 10 (unerträglicher Schmerzreiz) einschätzen. Gestartet wurde bei 0mA bis die Versuchsperson die Intensität des Schmerzes auf über vier einschätzte, dann wurde die Intensität in 0,5mA-Schritten wieder gesenkt. Dieser Vorgang wurde zweimal wiederholt. Der Mittelwert der Intensität, den die Versuchspersonen als „gerade wahrnehmbaren“ Schmerz eingeschätzt haben, wurde als die individuelle Schmerzschwelle festgelegt. Die elektrischen Reize im Experiment hatten die Stärke, die bei der Schmerzschwellenbestimmung festgelegt wurde.

Da in der vorliegenden Studie Somatosensorisch-Evozierte-Potenziale (SEPs) im EEG als psychophysiologische Schmerzkorrelate untersucht werden sollen, werden elektrische Schmerzreize appliziert. Elektrische Schmerzreize gelten als geeignet für ereigniskorrelierte Untersuchungsdesigns, da mit der elektrischen Methode kurze Schmerzreize mit steilem Anstieg erzeugt werden können (Scharein und Bromm, 1998).

#### 4.5.4 Elektroenzephalographie (EEG)

Ereigniskorrelierte-Potentiale (EKPs) wurden mittels des internationalen 10-20 EEG-Systems (Acticap, Brain Products GmbH, München, Deutschland) erhoben. Dieses 32 Kanal System besteht aus 28 Ag-AgCl Elektroden (Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, FC5, FC1, FC2, FC6, T7, C3, Cz, C4, T8, CP5, CP1, CP2, CP6, P7, P3, Pz, P4, P8, O1, Oz, O2), die über die Kopfhaut am Neurokranium die Gehirnströme ableiten, und vier Ag-AgCl Elektroden, die im Gesicht fixiert wurden. Zwei Elektroden wurden rechts und links an den Schläfen zur Kontrolle der horizontalen Augenbewegung und zwei Elektroden zentral oberhalb und unterhalb des rechten Auges zur Kontrolle der vertikalen Augenbewegung fixiert. Während der Aufnahme wurde die FCz-Elektrode als Referenzelektrode und die AFz-Elektrode als Erdungselektrode genutzt. Die

Elektroden wurden in einer Kappe fixiert. Die Kappengröße richtete sich nach dem Kopfumfang (Nasion-Inion) des Probanden. Die Größen 48, 50, 52, 54 (Maße in cm) standen zur Verfügung. Hierbei war es wichtig, dass die Kappe eng am Kopf des Patienten anliegt. Vor der Platzierung der Elektroden im Gesicht wurden die Stellen auf der Haut des Probanden mit Alkohol und Peeling-Gel gereinigt. Die Impedanzen der Elektroden wurden mit Hilfe von Elektrolyte-Gel (EASYCAP GmbH, Herrsching, Deutschland) unter  $5k\Omega$  gehalten. Die Kontrolle der Impedanz während des Experiments erfolgte mittels der Acticap-Control-Software (Version 1.2.2.0, Brain Products GmbH, München, Deutschland), die Aufzeichnung der Daten erfolgte mittels der Vision-Recorder-Software (Version 1.20, Brain Products GmbH, München, Deutschland).

### 4.5.5 Laborausstattung

Die Prä- und Post-Messungen wurden im Power-Wall-Labor am Lehrstuhl 1 des Psychologischen Instituts in Würzburg durchgeführt. Auf einer Leinwand von 2 m Höhe und 3,22m Länge wurden den Versuchspersonen Instruktionen, verschiedene Kategorien von Bildern sowie Rating Skalen zum Experiment gezeigt. Die Distanz des Betrachters zur Leinwand betrug 2m. Die Geräusche wurden über Lautsprecher dargeboten. Die Vorteile einer Präsentation in einer Gesamtgröße der Leinwand mit hoher Auflösung der Bilder liegen darin, dass die Teilnehmer ein besseres Gefühl für die Präsenz entwickeln und sich besser in das virtuelle Szenario eingebunden fühlen. Dadurch können Antworten auf physiologische Reaktionen innerhalb einer hochkontrollierten Laborumgebung besser aufgenommen werden. Ähnlich könnten die Teilnehmer auch in einer echten Situation reagieren.

### 4.6 Versuchsablauf

Es handelt sich bei dieser Untersuchung um eine experimentelle Studie, die die folgenden Messzeitpunkte beinhaltet:

#### 4.6.1 Termin 1: Diagnostik und EEG

Die Probanden wurden zum **ersten Termin** in die Räume des Lehrstuhls für Psychologie 1 in der Marcusstraße 9-11, 97070 Würzburg eingeladen. Nach Abklärung der Erfüllung der Einschlusskriterien wurde im ersten Termin das standardisierte klinische Interview nach DSM-IV für Achse-I Störungen durchgeführt (SKID-I, Wittchen, Zaudig und Fydrich, 1997) und den Personen die Probandeninformation zur Studie (s. Anhang S. 133) und die Einverständniserklärung (s. Anhang S. 130) vorgelegt. Danach wurden die Fragebögen STAI-State, BVSF, BSQS, DFS, GSE, HAF, DAS und DCQ zur Selbstbeurteilung ausgefüllt, die zusätzliche Informationen zum Schweregrad, dem Vorhandensein dysfunktionaler Kognitionen und dem Ausmaß der Zahnbehandlungsangst im Kontext der Behandlung gaben. Das SKID-Interview wurde von einer erfahrenen, in der Durchführung von SKID-Interviews speziell geschulten Psychologiestudentin durchgeführt. Alle Teilnehmer erhielten nach dem Ausfüllen der Fragebögen eine „Informationsbroschüre zum Thema Angst vor dem Zahnarzt“ zum eigenen Erlernen zu Hause. Fragen diesbezüglich wurden im 2. Termin geklärt. Die Dauer der diagnostischen Untersuchung betrug zirka 45 Minuten. Wie im Studiendesign ersichtlich, wurden die Probanden danach in das so genannte Powerwall-Labor des Instituts für Psychologie geführt, in dem die Prä-Messung stattfand. Zuerst wurde der BAT (Behavioral-Avoidance-Test) durchgeführt. Dieser Test diente als ein Verhaltensmaß der Zahnbehandlungsphobie (Norton 2009). Zu Beginn des experimentellen Teils, der sich in drei Teile gliederte, wurde zunächst die Schmerzschwelle nach Andreatta et al. (2010) bestimmt. Der erste Teil enthielt die Aufzeichnung des EEG unter Schmerzreizapplikation im Kontext verschiedenemotionaler Geräuschkategorien und das Bewerten dieser Schmerzreize bezüglich der Intensität und der Unangenehmheit des Schmerzes. Der zweite Teil enthielt Ratings zu Valenz und Arousal bezüglich dieser Geräuschkategorien ohne EEG-Aufzeichnung und ohne Schmerzreizapplikation. Der dritte Teil beinhaltete die Aufzeichnung des EEG

und das Rating zu Valenz und Arousal bezüglich verschieden-emotionaler Bildkategorien.

Den Probanden wurde das Vorgehen des Experiments vor dem Start im Einzelnen erklärt und zudem Probedurchläufe gestartet, um sicher gehen zu können, dass die Probanden das Vorgehen verstanden haben und somit gewissenhaft handeln können. Die Dauer des Experiments betrug je nach Proband zwischen 2 und 2,5 Stunden. Dieser Teil der Studie wird im Abschnitt 4.7 noch näher erläutert.

### 4.6.2 Termin 2: Psychoedukation, Exposition in virtueller Realität

Im **zweiten Termin**, der innerhalb von sieben Tagen (+/- 2 Tage) nach dem ersten Termin durchgeführt wurde, fand die Exposition in virtueller Realität statt. Hierzu wurden den Probanden das Head-Mounted-Display (HMD) und die Kopfhörer aufgesetzt.

Durch die Brille konnten sie sich durch reine Kopfbewegungen in der virtuellen Zahnarztpraxis umschaun, bis sie schließlich auf einem virtuellen Behandlungsstuhl Platz nahmen und die Manipulation mittels zahnärztlichen Grundinstrumentariums beginnen konnte. Die Studienteilnehmer befanden sich dann in einer virtuellen Welt die eine Zahnarztpraxis darstellte. Es wurden folgende zahnärztliche Instrumente gezeigt: Sauger, Spritze und Bohrer. Die Phobiker sollten sich mit einer Zahnbehandlungssituation vertraut machen. Zudem wurden ihnen typische Zahnbehandlungsgeräusche (z.B. Laufen einer Turbine, Absaug-Geräusche oder Ultraschallscaler) und Gerüche wie Desinfektionsmittel vorgeführt. Diese Sitzung dauerte zwischen 50 und 80 Minuten. Die Psychoedukation wurde durch eine Diplompsychologin durchgeführt.

### 4.6.3 Termin 3: Erfolgsmessung und EEG

Der **dritte Termin** (Post-Messung) stellt eine Erfolgsmessung dar. Es wurden erneut folgende Fragebögen ausgefüllt: DAS, HAF, DFS und DCQ. Die zweite Diagnostik, die identisch zur Prä-Messung verläuft (affektive Schmerzmodulation und Geräusche, affektive Bilder) wurde durchgeführt. Der dritte Termin fand innerhalb von sieben Tagen (+/- 2 Tage) nach dem zweiten Termin statt. Diese Sitzung war etwas kürzer als die erste. Sie betrug zirka 1,5 und 2 Stunden, da die Probanden den Ablauf schon kannten und die Schmerzschwelle nicht neu bestimmt wurde.

### 4.6.4 Langzeiterfolg: Follow-Up

6 Monate nach der letzten Sitzung wurden die Studienteilnehmer in einem telefonischen Gespräch befragt, ob sie sich schon in zahnärztliche Behandlung begeben hatten oder, ob sie es zumindest in nächster Zeit vorhätten. Sie wurden über die Studie im Allgemeinen und deren Wirksamkeit befragt. Als weiteres Maß zur Evaluation der Wirksamkeit der Studieninterventionen diente nochmals der DAS-Fragebogen. Der Fragebogen des Follow-Up ist im Anhang S.146 aufgeführt.

### 4.7 Ablauf der Datenerhebung in Termin 1 und 3

#### 4.7.1 Affektive Schmerzmodulation durch Geräusche

Im ersten Teil des Experiments wurde den Probanden das EEG (wie in Abschnitt 4.5.4 beschrieben) zur Ableitung der EKPs angelegt. Die Probanden wurden darüber aufgeklärt, dass ihnen im folgenden Experiment eine Reihe von Geräuschen präsentiert werden und es ihre Aufgabe ist, diese Geräusche sich zunächst nur anzuhören und sich dabei möglichst nicht zu bewegen und ihre Augen geöffnet zu halten. Während der Geräuscharbeitung wurden den Probanden am rechten Unterarm elektrische Schmerzreize appliziert. Über Lautsprecher wurden Geräusche aus vier Geräusch-Kategorien vorgespielt: negativ, positiv, neutral und phobisch. Bei den phobischen Geräuschen handelte es sich zum Beispiel um das helle Pfeifen einer zahnärztlichen Turbine, des Ultraschallgeräts oder das Klirren der zahnärztlichen Sonde. Im Folgenden werden die phobischen Geräusche auch als Kategorie „zahn“ beschrieben. Negative Geräusche waren beispielsweise Angstschreie, Überfälle mit Schüssen sowie Autounfälle. Pro Kategorie waren 30 Geräusche jeweils einmal zu hören, die pseudorandomisiert gewählt wurden. Somit beläuft sich die Gesamtzahl der Trials auf 120. Die Geräusche stammen aus der Datenbank der „International-Affective-Digitized-Sounds“ (IADS, Bradley & Lang, 2007) und der Arbeitsgruppe von Dr. A. Gerdes der Universität Mannheim. Die Präsentationsdauer der Geräusche betrug 6000ms. Währenddessen erfolgte die Applikation von schmerzhaften elektrischen Reizen mit einer Dauer von 20ms in einem genau festgelegten zeitlichen Rahmen nach Geräusch-Onset (2500ms - 5000). Der Ablauf der Applikation der elektrischen Schmerzreize erfolgte gemäß der Studie von Kenntner-Mabiala und Pauli (2005).

Es gibt zwei Aspekte des Schmerzes, die in dieser Untersuchung erfasst wurden. Die Instruktion zur Unterscheidung zwischen der sensorischen und der affektiven Schmerzkomponente erfolgte nach Price et al. (1983). Dazu gehört erstens die Intensität, wie stark sich der elektrische Reiz anfühlt und zweitens die Unangenehmheit, wie unangenehm und störend der Reiz in der Situation ist. Die Unangenehmheit des Reizes hängt nicht nur von der Intensität des Reizes ab, sondern auch von anderen Faktoren, die möglicherweise Einfluss nehmen können. Nach jeder Geräuscharbeitung wurden die Probanden über Bildschirminformation dazu aufgefordert, den Schmerz, den dieser elektrische Reiz bei ihnen ausgelöst hat auf zwei Skalen von 0 bis 10 zu

beurteilen. Zu Beginn des Experiments, wurden den Probanden drei Beispieldurchläufe demonstriert, um noch eventuelle Fragen zum Durchlauf zu klären.

### 4.7.2 Geräusche: Valenz- und Arousalratings

An die erste Messung schließt sich der zweite Teil der Untersuchung, nämlich das Rating an, wobei dieselben Geräusche in einer pseudorandomisierten Reihenfolge noch einmal zu hören waren. Das EEG wurde hierbei nicht aufgezeichnet.

In diesem Teil des Experiments, wurden die Teilnehmer über Bildschirminformation dazu aufgefordert auf zwei Skalen ihre Gefühle bezüglich des gehörten Geräusches anzuzeigen. Mittels der „Self-Assessment-Manikin“ Skala von Bradley und Lang (1994) sollten die Probanden die Geräusche auf ihre Valenz und ihr Arousal hin bewerten. Die erste der beiden Skalen reicht über neun Werte von glücklich bis unglücklich, welche ikonographisch durch einen Übergang von einem Manikin mit einem traurig blickenden Gesicht (Pupille, Mundwinkel und Augenbrauen nach unten gezogen) bis hin zu einem mit lächelndem Gesicht (Mundwinkel nach oben gezogen Augenbrauen horizontal ausgerichtet, Pupillen zentral, Augen leicht zusammengekniffen) dargestellt wurde. Beim Ankreuzen des ersten Extremwerts fühlten sich die Probanden extrem unglücklich, beim zweiten restlos glücklich. Bei keinerlei Gefühl sollten die Teilnehmer das neutrale Manikin in der Mitte der Skala wählen. Die zweite Skala zeigte ebenso neun Werte, die jedoch mit ikonographisch ruhig bis aufgeregt stilisierten Manikins in Verbindung steht. Beim Auswählen des ersten Extremwerts fühlten sie sich vollkommen entspannt, ruhig, träge, gelangweilt, müde oder unbewegt. Bei Entscheidung für den zweiten Extremwert fühlten sich die Probanden bewegt, enthusiastisch, gereizt, nervös, hellwach oder erregt.

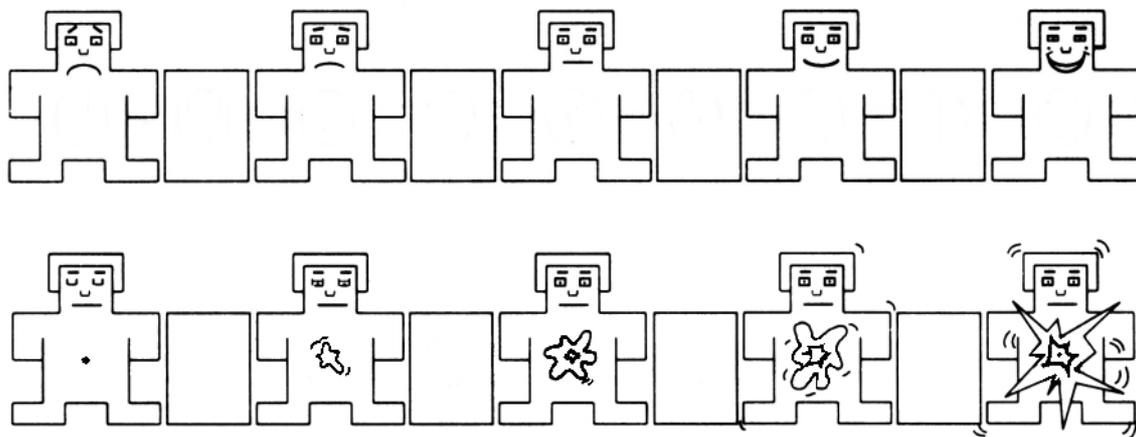


Abbildung 3: 9-stufige Valenzskala (oben) und Arousal skala (unten) des Self-Assessment- Manikin (SAM). Adaptiert nach Bradley und Lang (1994). Werte jeweils von links (1) nach rechts (9).

### 4.7.3 Bilder: Valenz- und Arousalratings

Im dritten Teil des Experiments wurden als Stimulusmaterial 90 Bilder gezeigt. Es wurden drei unterschiedliche emotionale Kategorien präsentiert: phobisch, negativ und neutral. Jedes Bild war jeweils einmal 6000ms in einer pseudorandomisierten Reihenfolge zu sehen. Die Inter-Stimulus-Intervalle (ISI) variierten zwischen 800 ms und 1200 ms. Die Bilder stammten vom International-Affective-Picture-System (IAPS; Lang et al., 1998b) und die phobie-relevanten wiederum aus der Studie von Leutgeb et al. (2011). Das IAPS gilt als standardisiertes Bilderset, welches Varietäten von Valenz und Arousal beinhaltet. Alle Bilder hatten eine Auflösung von 800 x 600px (Pixel). Die Bilder zeigten Situationen einer Zahnbehandlung auf denen eine Extraktion eines Zahnes, langes Feileninstrumentarium zur Wurzelkanalbehandlung und Patienten mit schmerzverzehrtem Gesicht. Negative Bilder waren solche, auf denen zum Beispiel Überfälle zu sehen sind. Zu den neutralen Bildern zählten jene, auf denen beispielsweise Haushaltsartikel zu sehen waren. Die phobischen Bilder werden im Folgenden auch als Kategorie „zahn“ bezeichnet. Jedes Bild wurde anhand der Self-Assessment-Manikin“ Skala nach dem Prinzip wie oben beschrieben bewertet. Während der Präsentation wurde das EEG aufgezeichnet. Die Ereigniskorrelierten-Potentiale (EKPs) P100, EPN und LPP wurden nach der Datenaufbereitung analysiert.

### 4.8 Datenanalyse

Alle Daten wurden in das Statistikprogramm SPSS 20 (IBM SPSS® Statistics 20®, IBM Company, United States) eingegeben und auch alle Analysen wurden mit diesem Programm durchgeführt. Das Level für die Signifikanz lag bei allen Analysen bei  $p \leq .05$ . Wurde bei den varianzanalytischen Auswertungen die Sphäritäts-Annahme nicht erfüllt, wurde eine Korrektur der Freiheitsgrade nach Greenhouse-Geisser (GG- $\epsilon$ ) (Verwendung der Korrektur nach Greenhouse & Geisser, 1959) vorgenommen und berichtet. Im Ergebnisteil werden die unkorrigierten Freiheitsgrade, der korrigierte  $p$ -Wert, sowie der  $\epsilon$ -Wert berichtet. Signifikante Haupteffekte wurden mittels Varianzanalysen (Post-Hoc-ANOVAs) und Mittelwertsvergleichen ( $t$ -Tests) überprüft. Als Maß für die Effektgröße wird das partielle  $\eta p^2$  berichtet (Picton et al., 2000).

### 4.8.1 Statistische Analyse des BAT und der Fragebögen

In der vorliegenden Studie handelt es sich um eine Gruppe, deren Daten an zwei Messzeitpunkten (Prä und Post) erhoben wurden. Die Fragebögen wurden wie beschrieben spezifisch ausgewertet. Nach der Auswertung ergaben sich bei allen Fragebögen Summen- oder Mittelwerte.

Die Fragebogendaten zu den Fragebögen des DCQ, DFS und HAF wurden mit einer ANOVA für Messwiederholung über einen zweistufigen Innersubjekt-Faktor (Prä /Post) analysiert. Bei den Fragebögen der demographischen Daten, des Screenings, STAI-State, GSE, BSQ und BVSF, wurden deskriptive Statistiken berechnet. Diese Fragebögen wurden nur zu einem Messzeitpunkt ausgefüllt.

Das Follow-Up mit dem dazugehörigen Fragebogen (DAS nach Corah, 1969) bezog sich auf drei Messzeitpunkte. Diese wurden mithilfe einer ANOVA analysiert. Hier war der Zwischensubjekt-Faktor war der „Zeitpunkt“ dreistufig (Prä/ Post/ Follow-UP). Die Einschätzung der Zahnbehandlungsangst auf einer Skala von 0-100 wurde über eine zweistufige ANOVA hinweg analysiert (telefonisches Screening/ Follow-UP). Weitere Ergebnisse des Follow-Up wurden statistisch deskriptiv berechnet und berichtet.

Die statistische Auswertung des BAT aus Termin 1 und 2 bezüglich der Entfernung zur Spritze und die maximale Angst während des BAT wurde ebenfalls durch eine ANOVA berechnet. Der Zwischensubjekt-Faktor war der „Zeitpunkt“ (Prä-/ Post-Messung).

Als Erfolgsmaße der Therapie dienten die Fragebögen zur Zahnbehandlungsangst, die wie in Termin 1 schon einmal ausgefüllt wurden, sowie der BAT und die Verminderung des Schmerzerlebens sowie der Vergleich der EKPs zu zwei Messzeitpunkten (Prä- und Post-Messung) im EEG.

### 4.8.2 Datenaufbereitung der ereigniskorrelierten Potentiale im EEG

Die EEG-Signale wurden mit der Software Brain-Vision-Analyser Version 2.0 (Brain Products GmbH, München, Deutschland) aufbereitet, um die EKPs aus dem kontinuierlich aufgezeichneten EEG zu gewinnen. Dazu wurden die Rohdaten der EEG-Signale zunächst mit einem Bandpass-Filter (0,1-35Hz) gefiltert. Im Folgenden werden

die eingesetzten Filter genannt: Tiefpass-Filter (Low Cutoff 0,1 Hz), filtert niedrige Frequenzen ab; Hochpass-Filter (High Cutoff. 35 Hz) filtert hohe Frequenzen ab; Notch-Filter (50Hz), um die Netzspannungsartefakte (50 Hz) zu beseitigen; die Augenkorrektur korrigiert automatisch horizontale und vertikale Augenbewegungsartefakte durch die EEG-Elektroden (17, 22, 28 & 32) (Gratton, Coles & Donchin, 1983). In dieser Studie sind Reaktionen auf Schmerzreize im Kontext verschiedener Geräuschkategorien im EEG untersucht worden. Die Schmerzreize standen im Kontext vier verschiedener Geräuschkategorien. Untersucht wurde das N150- und das P260-Potential. Des Weiteren wurden die Reaktionen und die Verarbeitungen auf emotionale Bildkategorien im EEG untersucht. Von den Bildern gab es drei verschiedene Kategorien. Untersucht wurden dabei die Potentiale: P100, EPN und LPP. Die Segmentierung der Daten erfolgte relativ zu den Referenzpositionen der Marker beziehungsweise der Stimuli. Segmentiert wurde von 200ms vor bis 1000 ms nach Stimulus Darbietung. Die Länge betrug insgesamt 1200ms. Alle Segmente wurden pro Kategorie gemittelt und baseline-korrigiert. Artefakte in der Aufnahme wurden identifiziert und führten zum Ausschluss des EEG Signals und deren Analyse.

Zunächst wurde für jede Versuchsperson über jede experimentelle Bedingung ein arithmetischer Mittelwert (Average) gebildet. Die Komponenten der EKPs wurden quantifiziert auf der Basis der Durchschnittsamplituden quantifiziert. Zeitfenster wurden festgelegt über dem Maximum der Effekte und mit Bezug zur Literatur festgelegt (Kenntner-Mabiala und Pauli, 2005).

Schmerzreize evozierten das N150- und das P260-Potential. Hier lagen die Zeitfenster bei 100 bis 150ms und 220 bis 350ms nach Stimulus Darbietung. Für die P260 kamen die Elektroden Pz, CZ, CP1 und CP2 und für die N150 die Elektroden FZ, CZ, PZ und FC1 sowie FC2 in Betracht.

Bei den EKPs auf die dargebotenen Bilder, wurde für die P100 über Peak-Detection der maximale Wert des Peaks ermittelt. Dabei lag das Zeitfenster zwischen 80 und 120ms. In die statistische Auswertung der P100 wurden die okzipitalen Elektroden (O1, O2 & Oz) miteinbezogen. Für die Bestimmung der EPN lag das Zeitfenster zwischen 200 bis 280ms, in Bezug auf das LPP bei 400 bis 800ms. Für die EPN wurden die okzipitalen Elektroden O1 und O2 analysiert und für das LPP kam die zentro-parietale Elektrode Pz in Betracht. Alle Werte wurden exportiert und in das SPSS Programm (Version 20.0) für statistische Analysen übertragen.

### 4.8.3 Statistische Datenanalyse EEG und Ratings

Die Daten der N150 und P260, die für die Schmerzreize im Kontext mit den Geräuschen standen, wurden einzeln mittels einer 2x4-ANOVA mit Messwiederholung über zwei Messzeitpunkte hinweg analysiert. Der Zwischensubjektfaktor Zeit war zweistufig (Prä/Post) und der Innersubjekt-Faktor Emotion war vierstufig (negativ, positiv, neutral & zahn).

Die Daten der P100, EPN und LPP für die Stimuli der Bilder wurden ebenso einzeln über eine 2x3-ANOVA mit Messwiederholungs-Varianzanalyse analysiert. Der Zwischensubjektfaktor Zeit war auch hier zweistufig (Prä/ Post) und der Innersubjekt-Faktor Emotion war dreistufig (negativ, neutral & zahn).

Die Valenz- und Arousalratings wurden separat mittels SPSS analysiert. Die Ratings der Geräusche und die Ratings der Schmerzreize bezüglich der Intensität und der Unangenehmheit wurden in einer 2x4-ANOVA mit Messwiederholungs-Varianzanalyse über zwei Messzeitpunkte hinweg analysiert. Der Zwischensubjektfaktor Zeit war zweistufig (Prä-/Post-Messung) und der Innersubjekt-Faktor Emotion war vierstufig (negativ, positiv, neutral & zahn).

Die Ratings der Bilder über eine 2x3-ANOVA mit Messwiederholungs-Varianzanalyse analysiert. Der Zwischensubjektfaktor Zeit war auch hier zweistufig (Prä-/Post-Messung) und der Innersubjekt-Faktor Emotion war dreistufig (negativ, neutral & zahn).

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Verhaltensmaße

#### 5.1.1 Fragebögen

Insgesamt konnten die Fragebögen von 19 Probanden, die die gesamte Studie durchlaufen haben, ausgewertet werden. Zur Diagnostik am ersten Termin (t1) wurden folgende vier Fragebögen vor dem Experiment bearbeitet: **STAI-State**, **BVSF**, **BSQ** und **GSE**. Diese Fragebögen dienen im Allgemeinen zur Charakterisierung der Angst der Patienten. Durch die Diagnostik mittels der Fragebögen soll sichergestellt werden, dass die Probanden Angst vor der Zahnbehandlung haben und nicht unter weiteren oder anderen Angstzuständen oder Paniksyndromen leiden.

Alle Fragebögen wurden nach dem beschriebenen Verfahren unter Abschnitt 4.5.1 ausgewertet. Die deskriptive Statistik ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Deskriptive Statistik der Screening Fragebögen.  
N = 19. *M* = Mittelwert; *SD* = Standardabweichung.

| Fragebogen | <i>M</i> | <i>SD</i> |
|------------|----------|-----------|
| STAI-State | 45.63    | 10.60     |
| BVSF       | 59.08    | 23.21     |
| BSQ-S      | 42.55    | 18.96     |
| GSE        | 27.53    | 4.72      |

Die Fragebögen **HAF**, **DFS** und **DCQ**, die die Probanden im ersten Termin (t1) und im dritten Termin (t3) (ca. eine Woche nach der Exposition an Termin 2) ausfüllten, dienten zur speziellen Diagnose von Zahnbehandlungsangst.

Therapieerfolge zeigten sich an einem signifikanten Rückgang des Angst-Scores der verwendeten Fragebögen. Die Statistik ist in Tabelle 3 dargestellt. Die Fragebögen wurden zu beiden Zeitpunkten (Termin 1 und Termin3) mit *t*-Tests getestet.

## Ergebnisse

Tabelle 3: Deskriptive Statistik der Fragebögen zur Zahnbehandlungsangst.

N = 19; (DFS N = 18); M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; df = Freiheitsgrade, t = t-Wert für den Mittelwertunterschied der Zeitpunkte; p = Signifikanzniveau.

| Fragebogen | Termin 1 (t1) |               | Termin 3 (t3) |               | df | t    | p      |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----|------|--------|
|            | M (SD)        | M (SD)        | M (SD)        | M (SD)        |    |      |        |
| HAF        | 46.79 (6.02)  | 40.79 (6.71)  | 40.79 (6.71)  | 40.79 (6.71)  | 18 | 4.58 | < .001 |
| DFS        | 89.41 (25.24) | 77.25 (14.71) | 77.25 (14.71) | 77.25 (14.71) | 17 | 2.32 | .033   |
| DCQ        | 23.37 (7.75)  | 19.53 (9.64)  | 19.53 (9.64)  | 19.53 (9.64)  | 18 | 2.02 | .058   |

Aus Tabelle 3 wird ersichtlich, dass der Faktor Zeit (t1, t3) hinsichtlich der Fragebögen HAF und des DFS signifikant ist. Nach der Auswertung des Dental-Fear-Survey (DFS) und des Hierarchischen-Angstfragebogens (HAF) zeigten sich an t3 signifikant geringere Werte als an t1. Der Fragebogen des Dental-Cognitions-Questionnaire (DCQ) zeigte einen marginal signifikanten Effekt über den Faktor der Zeit. Anhand der Auswertung der Fragebögen geht also hervor, dass die Angst an Termin 1 größer war als an Termin 3.

## 5.2 Langzeiteffekte

### 5.2.1 Ergebnisse des 6-Monats-Follow-Up im Vergleich zur Ausgangslage (Termin 1)

Im Folgenden werden tabellarisch die Ergebnisse des Follow-Ups von 19 Teilnehmern sechs Monate nach Studienende dargestellt.

Der Rückgang der Zahnbehandlungsangst wurde durch das Rating der Zahnbehandlungsangst und den DAS-Fragebogen ermittelt. Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse der deskriptiven Statistik des Angstratings auf die Frage „Wie stark schätzen Sie Ihre Zahnbehandlungsangst ein?“ (Skala 0 = gar keine; 100 = sehr stark) im Screening (Termin 1) und im Vergleich im Follow-Up .

## Ergebnisse

Tabelle 4: Deskriptive Statistik des Angstratings.

Mittelwert ( $M$ ) und Standardabweichung ( $SD$ ). Im Vergleich das Angstrating zu Termin 1 (t1) und Termin 3 (t3). Statistisch deskriptive Auswertung von 19 Teilnehmern.

| Frage                | Termin1 (t1) | Follow- Up    |
|----------------------|--------------|---------------|
| Angstrating: (0-100) | $M (SD)$     | $M (SD)$      |
|                      | 86.32 (9.98) | 54.74 (18.67) |

Die einfaktorielle Varianzanalyse des Angst-Rating zu den beiden Zeitpunkten t1 und im Follow-Up ist hoch signifikant:  $F(1,18) = 64.318$ ,  $p < .001$ ,  $\eta p^2 = .781$ . Dieses Ergebnis zeigt eine deutliche Angstreduktion auch noch 6 Monate nach dem Versuch im Vergleich zu Termin 1

### 5.2.2 DAS

Der Fragebogen der Dental-Anxiety-Scale (**DAS**) wurde zu drei Zeitpunkten erhoben. An Termin 1, Termin 3 und im Rahmen eines telefonischen Follow-Up nach 6 Monaten wurden die Probanden mittels DAS befragt. Die deskriptive Statistik zeigt Tabelle 5.

Tabelle 5: Deskriptive Statistik der Dental-Anxiety-Scale (DAS)

Mittelwert ( $M$ ) und Standardabweichung ( $SD$ ) des *Dental-Anxiety-Scale* Fragebogens statistisch deskriptive Auswertung von 19 Teilnehmern.

|            | Termin1 (t1) | Termin3 (t3) | Follow-Up    |
|------------|--------------|--------------|--------------|
| Fragebogen | $M (SD)$     | $M (SD)$     | $M (SD)$     |
| DAS        | 17.42 (2.22) | 15.00 (2.81) | 12.26 (3.03) |

In einer einfaktoriellen Varianzanalyse mit dem Faktor Zeit (t1, t3, Follow-Up) wurden signifikante Effekte ermittelt:  $F(2,18) = 27.175$ ,  $p < .001$ ,  $\eta p^2 = .602$ . Zur Spezifikation dieses Effektes wurden Post-Hoc  $t$ -Tests gerechnet. Es ergaben sich signifikant unterschiedliche Werte des DAS zwischen den ersten zwei Zeitpunkten (t1 - t3):  $t(18) = 3.888$ ,  $p = .001$ , sowie zwischen Termin zwei und im Follow-Up: (t2 - Follow-Up):  $t(18) = 3.415$ ,  $p = .003$  und zwischen Termin eins und dem Follow-Up (t1 - Follow-Up):  $t(18) = 7.775$ ,  $p < .001$ . Es lässt sich ein Abstieg der Summenwerte über den Faktor der Zeit nach der Auswertung des DAS erkennen.

In Abb. 4 sind die zu den Zeitpunkten t1, t3 sowie Follow-Up erfassten Mittelwerte des DAS Scores 4-20 dargestellt. Es zeigt sich eine ausgeprägte, statistisch signifikante Abnahme des erfassten DAS Scores sowohl zwischen t1 und t3 wie auch zwischen t3 und dem Follow- Up.

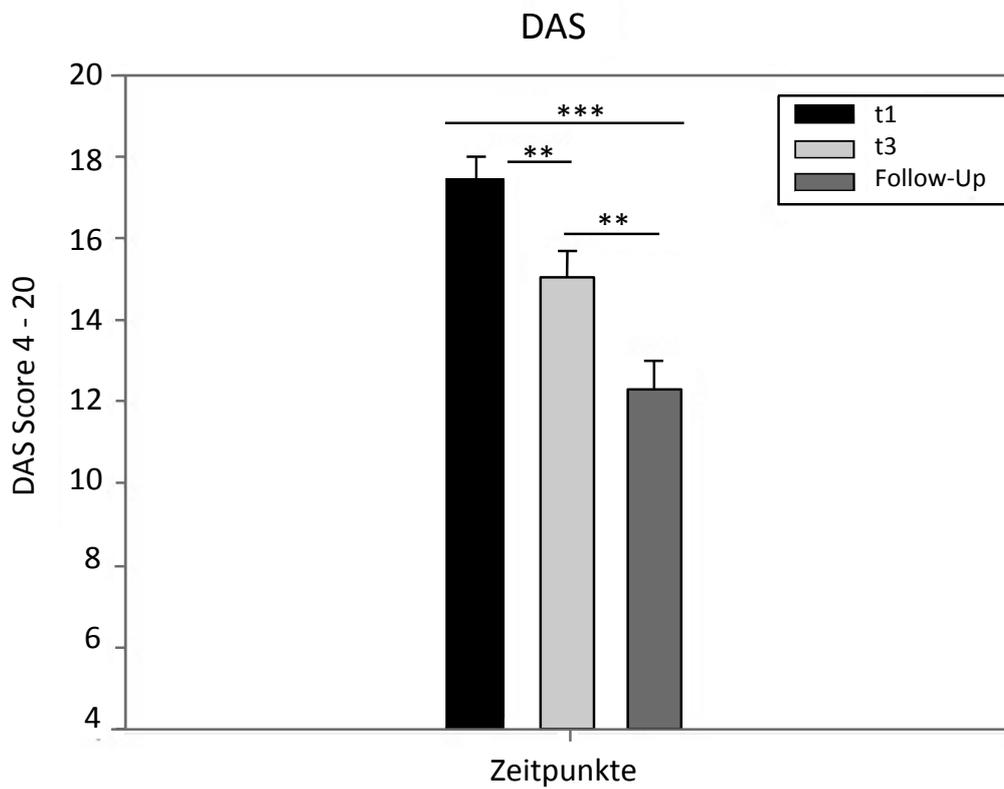


Abbildung 4: Darstellung des DAS zu drei Zeitpunkten (Summenscore 4-20; Diagnostik t1, nach Exposition t3, telef. Follow-Up). Abgebildet sind Mittelwerte, Standardabweichung und Signifikanz ( $p < .05$ : \*;  $p < .01$  \*\*  $p < .001$ : \*\*\*)

### 5.2.3 Subjektive und behaviorale Langzeiteffekte der Studienteilnahme

Im letzten Teil des Follow-Ups wurden die Probanden zur Teilnahme an der Studie und deren Wirksamkeit befragt. Die Fragen bezogen sich jeweils auf eine Skala von 0 bis 10 wobei 0 = „gar nicht zutreffend“ und 10 = „sehr zutreffend“ entsprach. Bewertet werden sollten verschiedene Aussagen hinsichtlich ihrer Gültigkeit für die jeweiligen Probanden. Tabelle 6 zeigt die deskriptiven Ergebnisse des Ratings.

Tabelle 6: Deskriptive Statistik des telefonischen Follow-Up.  
Mittelwert (*M*) und Standardabweichung (*SD*); Auswertung von 19 Teilnehmern.

| <i>Fragen</i>  | <i>M (SD)</i> |
|--|---------------|
| Die Teilnahme an der Studie hat mir geholfen (1- 10)               | 7.89 (1.66)   |
| Waren die Informationen zur Zahnbehandlungsangst hilfreich? (1-10) | 8.42 (1.54)   |
| Waren alle Termine hilfreich? (1-10)                               | 8.00 (1.76)   |
| War die Exposition hilfreich? (1-10)                               | 8.26 (1.59)   |

Zudem wurde berichtet, dass sich 6 Monate nach der Post-Messung zwölf Probanden (63,2%) das erste Mal nach einigen Jahren wieder in zahnärztliche Behandlung begeben haben. Davon waren drei Probanden (15,8%) in der Zeit schon öfter als einmal beim Zahnarzt. Hingegen gaben sieben Probanden (36,8%) an, weder einen Termin gemacht zu haben, noch einen Zahnarztbesuch in naher Zukunft geplant zu haben. Die Gründe dafür waren entweder Zeitmangel oder keine akuten Beschwerden, die sie zu einer Zahnbehandlung veranlasst hätten.

### 5.2.4 Behavioral-Avoidance-Test

Der BAT wurde vor der Prä-Messung an Termin 1 nach dem diagnostischen Interview durchgeführt und vor der Post-Messung an Termin 3. Der Zeitabstand betrug ca. zwei Wochen. Der BAT Testbogen mit den erreichbaren Stufen ist im Anhang S. 144 zu finden.

Die Diagramme 5a, b zeigen einen deutlichen Unterschied während der zwei Zeitpunkte (Prä- und Post-Messung). Auch hier wurden einfaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Zeit (Prä- und Post-Messung) berechnet.

Die erste Testvariable, die „maximale Angst während des BATs“, in Abb. 5a zeigt deutlich, dass sich die empfundene maximale Angst während des Verhaltenstests im Zeitraum von der Prä- zur Post-Messung verringert:  $F(1,18) = 15.292$ ;  $p = .001$ ,  $\eta_p^2 = .459$ .

Die zweite Testvariable, die „Entfernung der Spritze“ vom Mund des Probanden am Ende des BATs wurde deutlich geringer:  $F(1,18) = 14.565$ ,  $p = .001$ ,  $\eta_p^2 = .602$ . Abbildungen 5a und b zeigen die Testergebnisse der zwei Testvariablen „maximale Angst“ und die „Entfernung der Spritze vom Probanden“ zu zwei Zeitpunkten.

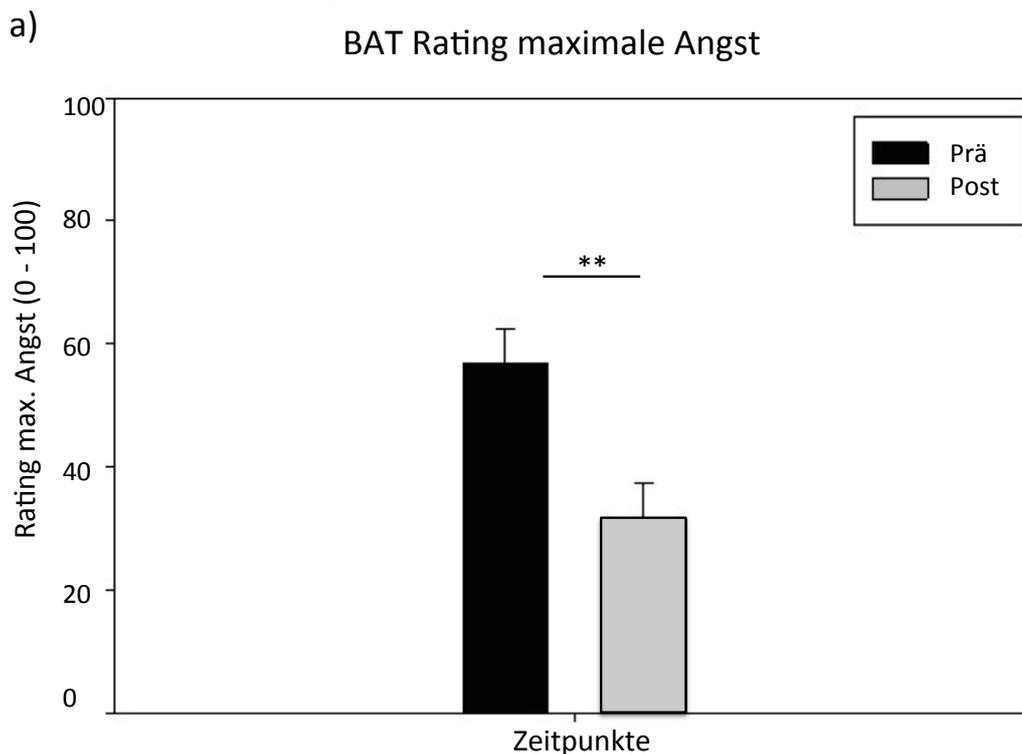


Abbildung 5: Darstellung des BAT zu zwei Zeitpunkten.

5a: Entfernung der Spritze vom Probanden zu zwei Zeitpunkten (Prä-, Post-Messung). Abgebildet sind Mittelwerte, Standardabweichung und Signifikanzen ( $p < .05$ : \*;  $p < .01$ : \*\*;  $p < .001$ : \*\*\*)

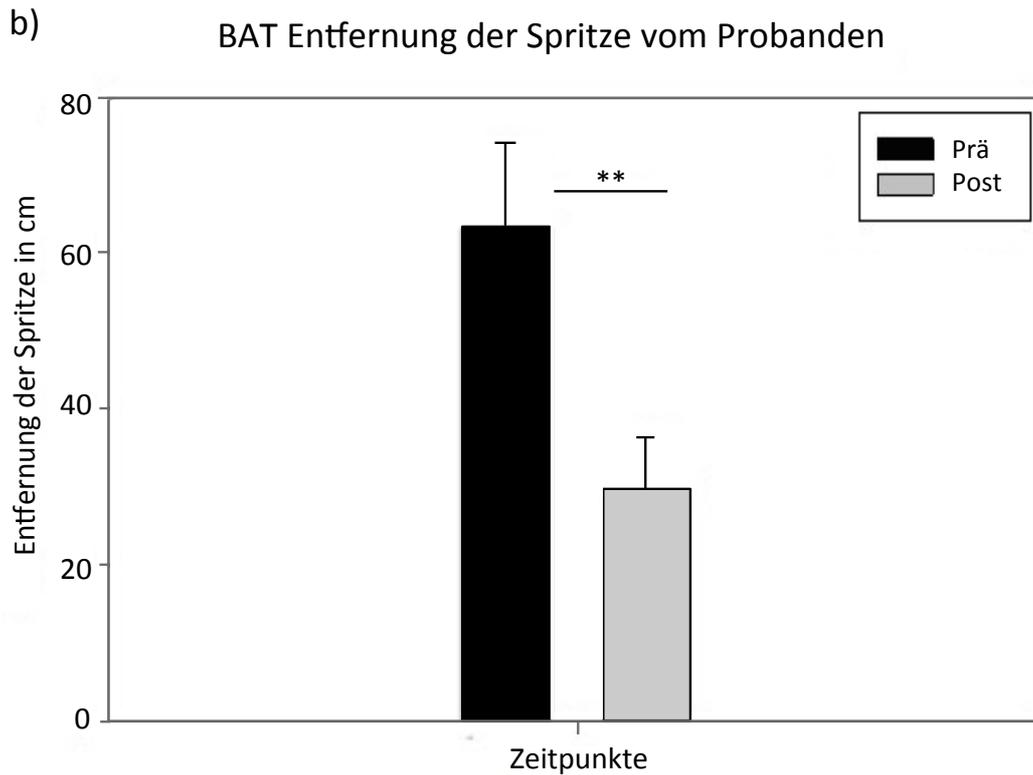


Abbildung 5: Darstellung des BAT zu zwei Zeitpunkten.

5b: maximale Angst zu zwei Zeitpunkten (Prä-, Post-Messung). Abgebildet sind Mittelwerte, Standardabweichung und Signifikanzen ( $p < .05$ : \*;  $p < .01$ : \*\*;  $p < .001$ : \*\*\*)

Das Verhalten der Probanden während sich der Versuchsleiter mit einer Spritze näherte und das Rating der maximalen Angst deuten darauf hin, dass sich die Angst von Beginn der Untersuchung bis nach Ende der Therapie stark verringert hat. Die Angstreduktion bezüglich des Abstandes zur Spritze in Zentimetern nimmt von der Prä- zur Post-Messung um mehr als die Hälfte ab. Auch bezüglich der maximal empfundenen Angst während des BATs ist ein deutlicher Rückgang in den Angstratings zu sehen.

## 5.3 Geräusche

### 5.3.1 Valenz- und Arousal-Ratings Geräusche

Die insgesamt 120 verwendeten Geräusche (30 aus jeder emotionalen Kategorie) wurden mittels der Self-Assessment-Manikin-Skala (SAM; Bradley & Lang, 1994) nach Valenz und Arousal bewertet. Berechnet wurde jeweils eine 2x4 ANOVA für Valenz und Arousal mit den Faktoren Zeit (Prä-/Post-Messung) und Geräusch (negativ, positiv, neutral & phobisch). Die Mittelwerte und Standardabweichungen des Valenz-Ratings sind Abb.6 und des Arousal-Ratings Abb. 7 zu entnehmen.

#### 5.3.1.1 Valenz-Rating Geräusche

Die ANOVA ergab keinen signifikanten Haupteffekt im Faktor Zeit:  $F(1,17) = 1.133$ ,  $p = .302$ ,  $\eta p^2 = .062$ . Die Interaktion Zeit x Geräusche ist ebenfalls nicht signifikant:  $F(3,17) = 2.058$ ,  $p = .117$ ,  $\eta p^2 = .108$ .

Jedoch ist der Haupteffekt Geräusche hoch signifikant  $F(3,17) = 67.601$ ,  $p < .001$ ,  $\eta p^2 = .799$ ;  $GG-\varepsilon = .604$ . Gepaarte  $t$ -Tests wurden durchgeführt, um die verschiedenen Geräuschkategorien zu vergleichen. Signifikante Unterschiede in den Valenzratings wurden sichtbar. Es ergaben sich für negative Geräusche negativere Werte im Vergleich zu neutralen Geräuschen:  $t(17) = 8.315$ ,  $p < .001$ . Positive Geräusche wurden im Vergleich zu negativen als positiver valent bewertet:  $t(17) = 8.683$ ,  $p < .001$ . Die phobischen Geräusche der Kategorie „zahn“ wurden im Vergleich zu positiven Geräuschen negativer valent bewertet:  $t(17) = 9.555$   $p < .001$ , genauso der Vergleich der phobischen Geräusche (Kategorie zahn) zu den neutralen:  $t(17) = 8.294$ ,  $p < .001$ . Die phobischen Geräusche (Kategorie zahn) wurden im Vergleich als noch negativer valent bewertet als die negativen Geräusche:  $t(17) = 2.668$ ,  $p = .016$ . Die positiven Geräusche wurden im Vergleich zu den neutralen Geräuschen positiver valent bewertet:  $t(17) = -6.946$ ,  $p < .001$ ).

In Abb.6 wird ersichtlich, dass sich die emotionalen Kategorien „negativ“ und „zahn“ hinsichtlich ihrer Valenz hochsignifikant zu den Kategorien „neutral“ und „positiv“ (alle  $p$ -Werte  $< .001$ ) unterschieden, wobei das Valenzrating der negativen und der Zahnbehandlungsgeräusche negativer war, als bei neutralen und positiven Geräuschen.

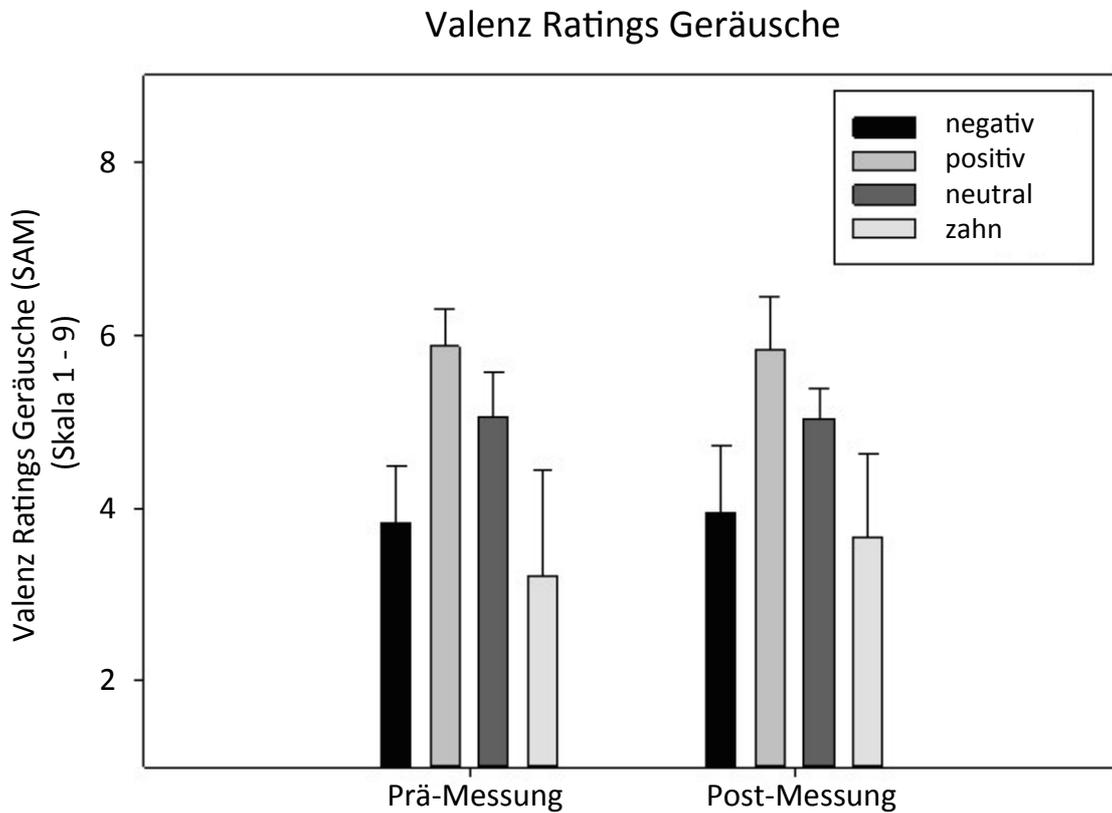


Abbildung 6: Darstellung des Valenz-Ratings Geräusche zu zwei Zeitpunkten. Abgebildet sind Mittelwerte, Standardabweichung, vier Geräuschkategorien (negativ, positiv, neutral, zahn), SAM Rating Skala Valenz: 1 = bedrückend – 9 = erfreulich.

### 5.3.1.2 Arousal-Ratings Geräusche

Die Messwiederholungs-ANOVA zeigte einen hoch signifikanten Haupteffekt für den Faktor Geräusche auf mit  $F(3,17) = 17.329, p < .001, \eta p^2 = .382, GG-\varepsilon = .644$  auf. Es gab keinen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Zeit:  $F(1,17) = 0.063, p = .805, \eta p^2 = .004$ . Die Interaktion Zeit x Geräusche ist signifikant  $F(3,17) = 17.051, p < .001, \eta p^2 = .501; GG-\varepsilon = .764$ .

Gepaarte *t*-Tests wurden für die verschiedenen Geräuschkategorien durchgeführt und stellten für folgende Vergleiche signifikante Arousal-Ratings heraus: negative Geräusche wurden im Vergleich zu neutralen als erregender bewertet:  $t(17) = -3.271, p = .005$ . Genauso wurden negative Geräusche im Vergleich zu positiven als erregender bewertet:  $t(17) = 2.254, p = .038$ . Phobische Zahnbehandlungsgeräusche (Kategorie zahn) wurden im Vergleich zu positiven Geräuschen:  $t(17) = -3.580, p = .002$  und zu neutralen Geräuschen:  $t(17) = -6.393, p < .001$ ) als stark erregend bewertet. Ebenso wurden die phobischen Zahnbehandlungsgeräusche (Kategorie zahn) gegenüber den negativen Geräuschen:  $t(17) = -3.081, p = .007$  als erregender bewertet. Zur Auflösung des Interaktionseffekts Zeit x Geräusch wurden wiederum gepaarte *t*-Tests durchgeführt. Die neutralen Geräusche werden bei der Prä-Messung als weniger erregend bewertet als bei der Post-Messung:  $t(17) = -4.180, p = .001$  und die Zahnbehandlungsgeräusche werden bei der Prä-Messung als stärker erregend bewertet als bei der Post-Messung:  $t(17) = 3.226, p = .005$ .

Nicht signifikant ist jedoch der Interaktionseffekt Zeit x Geräusch bei negativen Geräuschen:  $t(17) = 1.444, p = .167$ . und positiven Geräuschen:  $t(17) = -1.074, p = .298$ . Einen graphischen Überblick über die Ergebnisse bietet Abbildung 7.

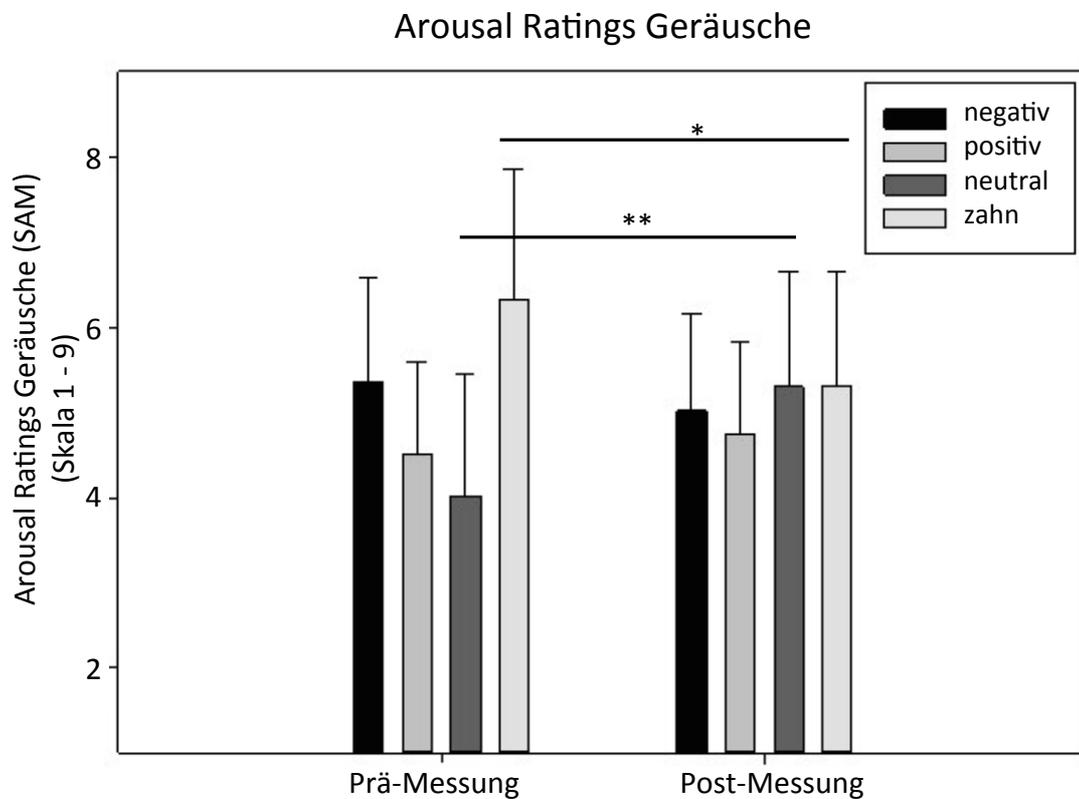


Abbildung 7: Darstellung des Arousal-Ratings Geräusche zu zwei Zeitpunkten  
 Abgebildet sind Mittelwerte, Standardabweichung und Signifikanzen ( $p < .05$ : \*;  $p < .01$ : \*\*;  $p < .001$ : \*\*\*); vier Geräuschkategorien (negativ, positiv, neutral & zahn); SAM-Rating Skala Arousal: 1 = gar nicht aufregend - 9 = sehr aufregend.

### 5.3.2 Schmerzratings

Der in dieser Studie verwendete Schmerzreiz entsprach der individuellen Schmerzschwelle der Probanden. Das Schmerzrating erfolgte jeweils am Anfang der ersten und dritten Sitzung auf zwei unterschiedlichen Skalen: Schmerzintensität und Schmerzunangenehmheit. Die Skala des Intensitätsratings beinhaltete 10 Werte, wobei die Probanden Wert 1 als „gar nicht schmerzhaft“ und Wert 10 als „sehr schmerzhaft“ empfanden. Die Skala des Unangenehmheitsratings beinhaltete ebenso 10 Werte, wobei Wert 1 als „gar nicht unangenehm“ und Wert 10 als „extrem unangenehm“ bewertet wurde.

Tabelle 7: Deskriptive Statistik des Schmerzratings. Mittelwerte (*M*) und Standardabweichung (*SD*) des Intensitäts- und Unangenehmheitsrating in vier Geräuschkategorien (negativ, positiv, neutral & zahn).

|                       | Prä-Messung |           | Post-Messung |           |
|-----------------------|-------------|-----------|--------------|-----------|
| <b>Intensität</b>     | <i>M</i>    | <i>SD</i> | <i>M</i>     | <i>SD</i> |
| negativ               | 5.381       | 2.184     | 5.739        | 1.602     |
| Positiv               | 4.967       | 2.073     | 5.461        | 1.430     |
| Neutral               | 5.203       | 2.108     | 5.478        | 1.390     |
| Zahn                  | 5.817       | 2.012     | 5.906        | 1.878     |
| <b>Unangenehmheit</b> | <i>M</i>    | <i>SD</i> | <i>M</i>     | <i>SD</i> |
| negativ               | 5.353       | 2.331     | 5.492        | 1.619     |
| Positiv               | 4.747       | 2.193     | 5.064        | 1.415     |
| Neutral               | 4.939       | 2.339     | 5.169        | 1.449     |
| Zahn                  | 6.003       | 2.212     | 5.964        | 1.897     |

Während die Probanden emotionale Geräusche (negativ, positiv, neutral & zahn) hörten, wurde ein kurzer Schmerzreiz appliziert. Von jeder der vier Geräuschkategorien waren 30 Geräusche zu hören. Die Intensität und die Unangenehmheit des Schmerzes wurden nach jeder Geräuschpräsentation erfragt und über 2x4 Messwiederholungs-ANOVAs mit den Faktoren Zeit (Prä- und Post-Messung) und Geräuschkategorie (negativ, positiv, neutral & zahn) statistisch ausgewertet.

### 5.3.2.1 Rating Schmerzintensität

In die statistische Berechnung gingen Mittelwerte der Schmerzintensität zu jeder einzelnen Geräuschkategorie ein, die von 18 Teilnehmern erfasst wurden. Die Ergebnisse zeigen im Intensitätsrating keine Signifikanz bezüglich des Haupteffektes der Zeit:  $F(1,17) = 0.360$ ,  $p = .556$ ,  $\eta p^2 = .021$ . Die Interaktion Zeit x Geräusch ist ebenfalls nicht signifikant ( $F(3,17) = 1.255$ ,  $p = .300$ ,  $\eta p^2 = .069$ ). Der Haupteffekt Geräusch hingegen ist signifikant mit  $F(3,17) = 6.549$ ,  $p = .001$ ,  $\eta p^2 = .278$ ;  $GG-\varepsilon = .612$ . Um den Haupteffekt Geräusch aufzulösen wurden gepaarte  $t$ - Tests durchgeführt. Für die Geräuschkategorien negativ vs. neutral ergaben sich signifikant höhere Schmerzintensitätsratings bei negativen Geräuschen im Vergleich zu neutralen Geräuschen:  $t(17) = 2.557$ ,  $p = .020$ . Die Präsentation negativer Geräusche im Vergleich zu positiven zeigte mit  $t(17) = 2.357$ ,  $p = .031$  höhere Ratings der von den Probanden wahrgenommenen Schmerzintensität. Negative Geräusche im Vergleich zu denen von Zahnbehandlungen zeigten marginale Signifikanz  $t(17) = -2.057$ ,  $p = .055$ , wobei die Schmerzintensität der Zahnbehandlungsgeräusche tendenziell höher geratet wurde als bei negativen Geräuschen. Dargebotene Zahnbehandlungsgeräusche erzielten im Vergleich zu neutralen mit  $t(17) = -2.679$ ,  $p = .016$  höhere Ratings in der Schmerzintensität. Für die Geräuschkategorien positiv vs. zahn ergaben sich signifikant höhere Schmerzintensitätsratings bei Zahnbehandlungsgeräuschen im Vergleich zu positiven Geräuschen:  $t(17) = -3.058$ ,  $p = .007$ . Abbildung 8a zeigt, dass die Probanden zu beiden Zeitpunkten ein erhöhtes Schmerzintensitätsempfinden bei negativen und Zahnbehandlungsgeräuschen hatten im Vergleich zu positiven und neutralen Geräuschen hatten.

### 5.3.2.2 Rating Schmerz Unangenehmheit

Auch die Mittelwerte des Ratings „Schmerz Unangenehmheit“ von 18 Teilnehmern wurden in separaten 2 x 4 Messwiederholungs-ANOVAs mit den Faktoren Zeit (Prä- und Post-Messung) und Geräuschkategorie (negativ, neutral, positiv, zahn) berechnet. Die statistische Auswertung zeigt im Unangenehmheitsrating keine Signifikanz bezüglich des Haupteffekts der Zeit (Prä-/ Post-Messung):  $F(1,17) = 0.109$ ,  $p = .746$ ,  $\eta p^2 = .006$ . Die Probanden empfanden die Schmerzen nach Ende der Intervention nicht weniger unangenehm als vor der Intervention. Ebenso ist keine Signifikanz in der

Interaktion Zeit x Geräusch bezüglich der Unangenehmheit zu verzeichnen:  $F(3,17) = 0.673$ ,  $p = .572$ ,  $\eta p^2 = .038$ . Jedoch ist der Haupteffekt Geräusche hoch signifikant:  $F(3,17) = 11.320$ ,  $p < .001$ ,  $\eta p^2 = .006$ ,  $GG-\varepsilon = .577$ . Gepaarte  $t$ -Tests wurden durchgeführt und ergaben für die verschiedenen Geräuschkategorien signifikante Unterschiede. Es wurden höhere Ratings bei negativen Geräuschen im Vergleich zu neutralen:  $t(17) = 2.872$ ,  $p = .011$  ermittelt. Ebenso war das Schmerzunangenehmheitsrating bei negativen Geräuschen im Vergleich zu positiven höher:  $t(17) = 2.861$ ,  $p = .011$  und höher bei Zahnbehandlungsgeräuschen im Vergleich zu negativen:  $t(17) = -3.010$ ,  $p = .008$ . Auch die Bewertungen von Zahnbehandlungsgeräuschen im Vergleich zu neutralen:  $t(17) = -3.955$ ,  $p = .002$ , sowie bei Zahnbehandlungsgeräuschen im Vergleich zu positiven:  $t(17) = -3.955$ ,  $p = .001$  wurden signifikant als unangenehmer eingeschätzt. Abb. 8b zeigt, dass die Probanden in der Prä- und Post-Messung die Unangenehmheit des Schmerzes bei Zahnbehandlungsgeräuschen im Vergleich zu negativen, positiven und neutralen Geräuschen am höchsten werteten. Am wenigsten unangenehm empfanden die Probanden den Schmerz bei positiven Geräuschen. Signifikante Unterschiede in der Post-Messung im Vergleich zur Prä-Messung konnten allerdings nicht ermittelt werden.

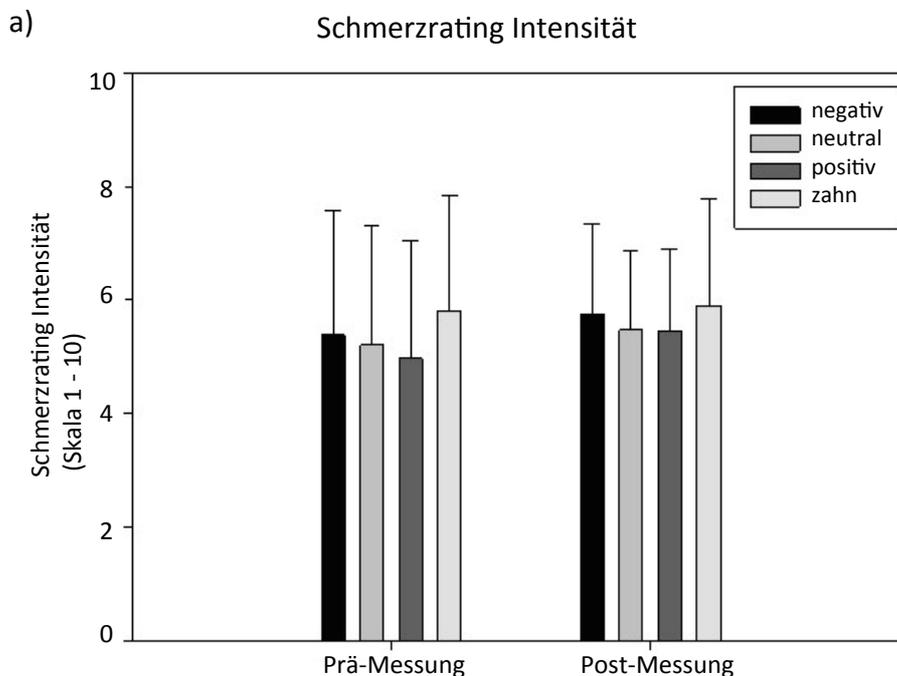


Abbildung 8a: Darstellung des Schmerzzintensitätsratings zu zwei Zeitpunkten. Abgebildet sind Mittelwerte, Standardabweichung; im Kontext verschiedener Geräuschkategorien (negativ, neutral, positiv & zahn). Ratingskala für Intensität: 0 = gar nicht schmerzhaft bis 10 = sehr schmerzhaft.

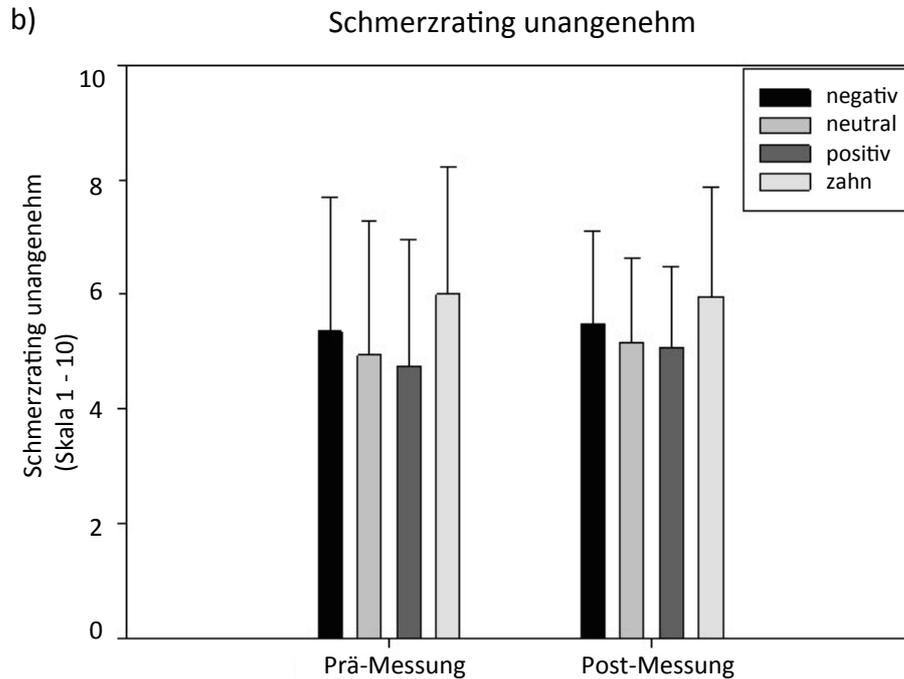


Abbildung 8b: Darstellung des Schmerzunangenehmheitsratings zu zwei Zeitpunkten. Abgebildet sind Mittelwerte, Standardabweichung; im Kontext verschiedener Geräuschkategorien (negativ, neutral, positiv & zahn). Ratingskala für Unangenehmheit: 0 = gar nicht unangenehm bis 10 = extrem unangenehm.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass für positive und neutrale Geräusche das Schmerzintensitätsempfinden und die Unangenehmheit des Schmerzes deutlich geringer ist als für negative und phobische Zahnbehandlungsgeräusche. Das Schmerzrating in Bezug auf die Zeit (Prä-/ Post-Messung) ergab keine Reduktion. Die Probanden empfanden demnach keinen signifikanten Unterschied im Schmerzerleben nach Ende der Intervention.

## 5.4 Elektroenzephalographie

### 5.4.1 SEP und Schmerz

Somatosensorisch evozierte Potentiale wurden während der Schmerzreizapplikation im Kontext mit verschiedenen Geräuschkategorien erhoben. 15 Probanden konnten in die EEG Auswertung einbezogen werden. SEPs mit einem frühen negativen Ausschlag um zwischen 100-150ms (N150) und eine späte positive Amplitude um 220 bis 350ms (P260) wurden separat analysiert. Die Amplituden des jeweiligen SEPs wurden über das entsprechende Zeitfenster gemittelt. Abbildung 9 zeigt die N150- und P260-Amplitude abgeleitet an der Cz-Elektrode und hervorgerufen durch schmerzhafte Stimuli während der Präsentation emotionaler Geräusche. Rein deskriptiv erscheinen die P260-Amplituden evoziert durch die Schmerzreize in der Post-Messung höher als in der Prä-Messung.

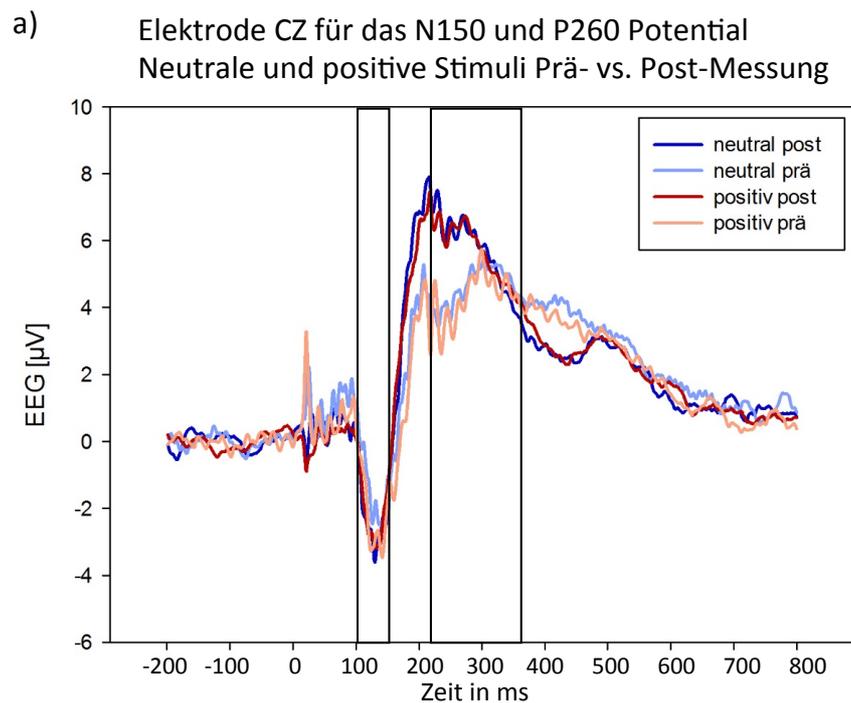


Abbildung 9a) Darstellung der EEG Amplituden des N150 und P260 Potentials. Hervorgerufen durch schmerzhafte elektrische Stimuli. N150 Zeitraum: 100-150 ms, P260 Zeitraum: 220-350 ms, Elektrode: Cz. Im Vergleich: Prä- und Post-Messung in den Geräuschkategorien neutral und positiv

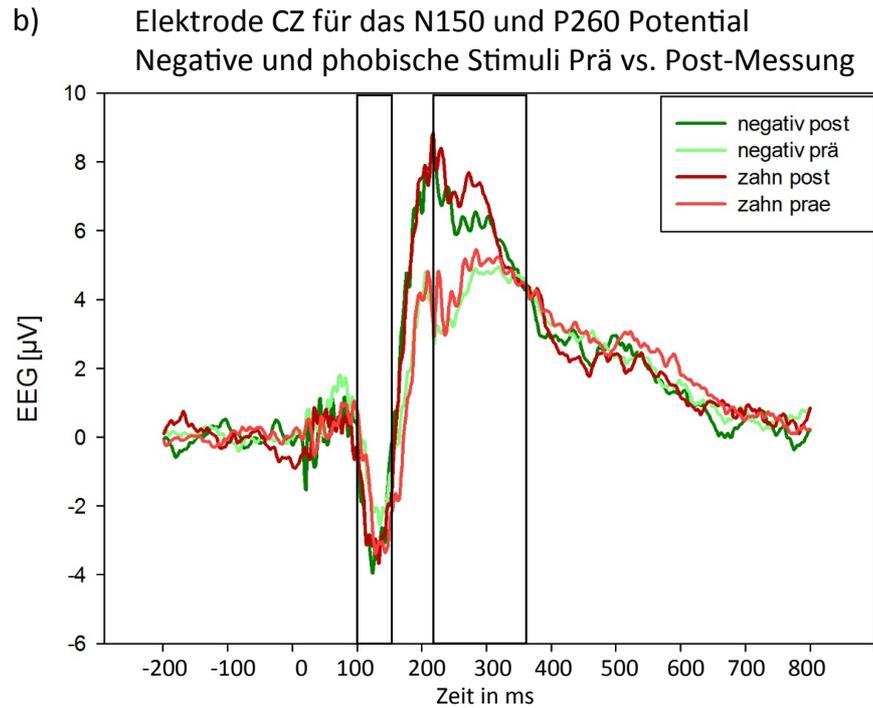


Abbildung 9b): Darstellung der EEG Amplituden des N150 und P260 Potentials. Hervorgerufen durch schmerzhafte elektrische Stimuli. N150 Zeitraum: 100-150 ms, P260 Zeitraum: 220-350 ms, Elektrode: Cz. Im Vergleich: Prä- und Post-Messung in den Geräuschkategorien negativ und zahn.

#### 5.4.1.1 N 150

In die Analyse der N150 Komponente wurden die Elektroden Fz, Cz, Pz, Fc1, Fc2 mit einbezogen. Die statistische 2x4 ANOVA mit Messwiederholung beinhaltet die Hauptfaktoren Zeit (Prä- und Post-Messung) und Geräusche (negativ, positiv, neutral & zahn). Es konnte weder eine Signifikanz im Faktor Zeit ( $F(1,14) = 0.014$ ,  $p = .906$ ,  $\eta p^2 = .001$ ) noch für den Faktor Geräusche ( $F(1,14) = 1.573$ ;  $p = .210$ ,  $\eta p^2 = .101$ ) aufgedeckt werden. Auch der Interaktionseffekt Zeit x Geräusch ist nicht signifikant:  $F(1,14) = 0.616$ ;  $p = .608$ ,  $\eta p^2 = .042$ . Rein deskriptiv zeigt jedoch die relevante Elektrode Cz in der Post-Messung eine negative Veränderung in allen Geräuschkategorien.

In Tabelle 8 ist der Mittelwert ( $M$ ) von elektrischen Potentialen der relevanten Elektroden mit Standardabweichung ( $SD$ ) aufgeführt.

## Ergebnisse

Tabelle 8: Deskriptive Statistik für die **N150**-Amplitude.

Mittelwerte (*M*) der EEG-Werte und Standardabweichung (*SD*), relevante Elektroden: Fz, Cz, Pz, Fc1, Fc2, Geräuschkategorien: negativ, positiv, neutral & zahn.

| <b>N150</b>    | <b>Prä-Messung</b> |              | <b>Post-Messung</b> |              |
|----------------|--------------------|--------------|---------------------|--------------|
|                | <i>M</i>           | <i>SD</i>    | <i>M</i>            | <i>SD</i>    |
| <b>Fz</b>      |                    |              |                     |              |
| negativ        | -1.732             | 3.866        | -2.090              | 3.751        |
| positiv        | -1.854             | 3.794        | -1.607              | 3.150        |
| neutral        | -1.843             | 4.882        | -1.852              | 2.846        |
| zahn           | -2.982             | 3.563        | -2.082              | 4.136        |
| <b>Cz</b>      |                    |              |                     |              |
| <b>negativ</b> | <b>-1.168</b>      | <b>5.014</b> | <b>-2.591</b>       | <b>5.458</b> |
| <b>positiv</b> | <b>-1.974</b>      | <b>5.855</b> | <b>-2.140</b>       | <b>5.472</b> |
| <b>neutral</b> | <b>-1.102</b>      | <b>4.499</b> | <b>-2.259</b>       | <b>4.989</b> |
| <b>zahn</b>    | <b>-1.909</b>      | <b>5.228</b> | <b>-2.528</b>       | <b>5.456</b> |
| <b>Pz</b>      |                    |              |                     |              |
| negativ        | 2.645              | 3.246        | 2.592               | 3.723        |
| positiv        | 2.746              | 3.653        | 3.126               | 2,317        |
| neutral        | 2.699              | 4.049        | 2.874               | 3.261        |
| zahn           | 2.810              | 3.294        | 3.239               | 2.053        |
| <b>Fc1</b>     |                    |              |                     |              |
| negativ        | -2.139             | 3.157        | -2.021              | 5.4503       |
| positiv        | -2.707             | 3.030        | -2.308              | 4.071        |
| neutral        | -1.955             | 3.576        | -2.023              | 4.139        |
| zahn           | -3.407             | 3.511        | -2.458              | 4.071        |
| <b>Fc2</b>     |                    |              |                     |              |
| negativ        | -1.066             | 3.276        | -1.646              | 4.045        |
| positiv        | -1.435             | 2.682        | -1.440              | 3.709        |
| neutral        | -0.864             | 3.179        | -1.556              | 3.194        |
| zahn           | -2.314             | 3.975        | -1.984              | 3.889        |

### 5.4.1.2 P 260

Die statistische Analyse der P260 Komponente mittels einer 2x4 ANOVA beinhaltet auch hier die Faktoren Zeit (Prä- und Post-Messung) und Geräusche (negativ, positiv, neutral & zahn). Ein Mittelwert der Elektroden Cz, Pz, Cp1, Cp2 wurde über das P260 Zeitintervall gebildet und eine ANOVA mit Messwiederholung gerechnet. Es konnte weder eine Signifikanz für den Faktor Zeit ( $F(1,14) = 4.428, p = .054, \eta p^2 = .240$ ) noch für den Faktor Geräusche ( $F(1,14) = 0.797, p = .503, \eta p^2 = .054$ ) ermittelt werden. Auch der Interaktionseffekt Zeit x Geräusch ist nicht signifikant:  $F(1,14) = 2.239, p = .098, \eta p^2 = .138$ . Jedoch ist in Abbildung 9 eine tendenziell höhere Amplitude in allen Geräuschkategorien bei der Post-Messung im Vergleich zur Prä-Messung zu erkennen. In Tabelle 9 ist der Mittelwert ( $M$ ) von elektrischen Potentialen der relevanten Elektroden mit Standardabweichung ( $SD$ ) aufgeführt.

## Ergebnisse

Tabelle 9: Deskriptive Statistik für die **P260**-Amplitude.

Mittelwerte (*M*) der EEG-Werte und Standardabweichung (*SD*), relevante Elektroden: Cz, Pz, Cp1, Cp2, Geräuschkategorien: negativ, positiv, neutral & zahn.

| <b>P260</b> | <b>Prä-Messung</b> |              | <b>Post-Messung</b> |              |
|-------------|--------------------|--------------|---------------------|--------------|
|             | <i>M</i>           | <i>SD</i>    | <i>M</i>            | <i>SD</i>    |
| <b>Cz</b>   |                    |              |                     |              |
| negativ     | <b>4.633</b>       | <b>3.629</b> | <b>6.134</b>        | <b>3.325</b> |
| positiv     | <b>4.629</b>       | <b>3.957</b> | <b>5.806</b>        | <b>2.926</b> |
| neutral     | <b>4.987</b>       | <b>3.284</b> | <b>5.873</b>        | <b>2.632</b> |
| zahn        | <b>4.912</b>       | <b>3.359</b> | <b>6.580</b>        | <b>3.921</b> |
| <b>Pz</b>   |                    |              |                     |              |
| negativ     | 3.016              | 3.306        | 3.942               | 3.121        |
| positiv     | 3.227              | 2.992        | 2.681               | 2.828        |
| neutral     | 2.741              | 2.955        | 2.551               | 3.532        |
| zahn        | 2.609              | 2.643        | 3.710               | 3.935        |
| <b>Cp1</b>  |                    |              |                     |              |
| negativ     | 3.232              | 2.188        | 4.405               | 2.839        |
| positiv     | 3.191              | 3.102        | 3.735               | 2.671        |
| neutral     | 3.099              | 2.003        | 3.699               | 2.915        |
| zahn        | 3.028              | 2.521        | 4.853               | 3.344        |
| <b>Cp2</b>  |                    |              |                     |              |
| negativ     | 3.679              | 2.825        | 5.051               | 3.623        |
| positiv     | 3.804              | 2.951        | 3.815               | 3.131        |
| neutral     | 4.167              | 2.250        | 4.127               | 3.445        |
| zahn        | 3.744              | 2.336        | 5.333               | 3.498        |

## 5.5 Bilder

### 5.5.1 Valenz- und Arousal-Ratings der Bilder

Die Valenz- und Arousal-Ratings wurden von 18 Teilnehmern gemittelt und zwei separate 2x3-faktorielle-ANOVAs mit Messwiederholung mit den Hauptfaktoren Zeit und Kategorien (negativ, neutral, zahn) ausgeführt. Abb. 10 und 11 zeigen die Mittelwerte und Standardabweichung der Bilder Ratings zu „Valenz“ und „Arousal“ zur Prä- und Post-Messung.

#### 5.5.1.1 Valenz-Rating Bilder

In Bezug auf die Valenz konnte ein signifikanter Haupteffekt im Faktor „Bilder“ nachgewiesen werden:  $F(2,17) = 5.665, p < .001, \eta p^2 = .752$ . Die Interaktion Zeit x Bilder wurde ebenso signifikant:  $F(2,17) = 4.221, p = .049, \eta p^2 = .752, GG-\varepsilon = .573$ . Diese werden im Folgenden näher erläutert. Es konnte jedoch kein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Zeit nachgeprüft werden:  $F(1,17) = 1.529; p = .233, \eta p^2 = .082$ .

Der Haupteffekt „Bilder“ wurde post-hoc über gepaarte *t*-Test nachgetestet. Der Vergleich der verschiedenen Bild-Kategorien ergab signifikante Valenzunterschiede bei den Vergleichen negativ vs. neutral ( $t(17) = 7.331, p < .001$ ) und zahn vs. neutral ( $t(17) = 8.807, p < .001$ ), wobei die negativen und die phobischen Zahnbehandlungsbilder negativer valent bewertet wurden als die neutralen.

Zur Auflösung der Interaktion Zeit x Bilder wurden wiederum gepaarte *t*-Tests durchgeführt. Eine Signifikanz bezüglich der Valenz zeigte sich nur in der phobie-relevanten Bildkategorie „zahn“, die bei der Prä-Messung negativer valent bewertet wurden als in der Post-Messung:  $t(17) = -2.194 p = .042$ .

Aus Abb. 10 wird die Interaktion Zeit x Bilder bezüglich der Zahnbehandlungsbilder ersichtlich. Die phobischen Zahnbehandlungsbilder wurden in der Post-Messung positiver valent gewertet als in der Prä-Messung. Im Faktor „Bilder“ wurden die negativen und die phobischen Zahnbehandlungsbilder als negativer valent gewertet als die neutralen Bilder.

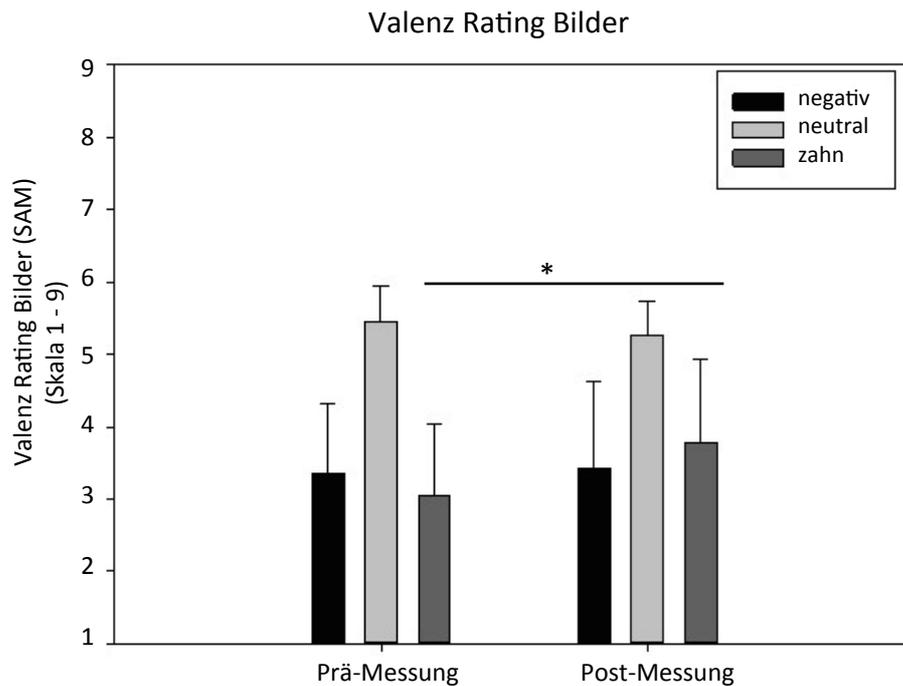


Abbildung 10: Darstellung des Valenz-Ratings Bilder zu zwei Zeitpunkten . Abgebildet sind Mittelwerte, Standardabweichung und Signifikanz ( $p < .05$ : \*), Bildkategorien: negativ, neutral, zahn. SAM Rating Skala Valenz: 1 = bedrückend bis 9 = erfreulich.

## 5.5.1.2 Arousal-Ratings Bilder

In Bezug auf das Arousal-Rating konnte kein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Zeit nachgeprüft werden:  $F(1,17) = 1.044$ ,  $p = .321$ ,  $\eta p^2 = .058$ . Die Interaktion Zeit x Bilder wird ebenfalls nicht signifikant:  $F(2,17) = 2.700$ ;  $p = .082$ ,  $\eta p^2 = .137$ . Jedoch konnte ein signifikanter Effekt im Faktor Bilder nachgewiesen werden:  $F(2,17) = 40.967$ ,  $p < .001$ ,  $\eta p^2 = .707$ ;  $GG-\epsilon = .622$ . Dieser wurde post-hoc über gepaarte  $t$ -Tests unabhängig vom Faktor Zeit überprüft und stellte für folgende Vergleiche signifikante Arousal-Ratings heraus: neutral vs. negativ ( $t(17) = -6.226$ ,  $p < .001$ ), neutral vs. zahn ( $t(17) = -7.130$ ,  $p < .001$ ), wobei die neutralen Bilder niedriger geratet wurden als die negativen und Zahn-Bilder. Nicht signifikant ist der Vergleich der negativen Bilder mit Bildern der phobierelevanten Kategorie Zahn ( $t(17) = 0.888$ ,  $p = .387$ ). Abbildung 11 zeigt einen grafischen Überblick des Arousal-Ratings.

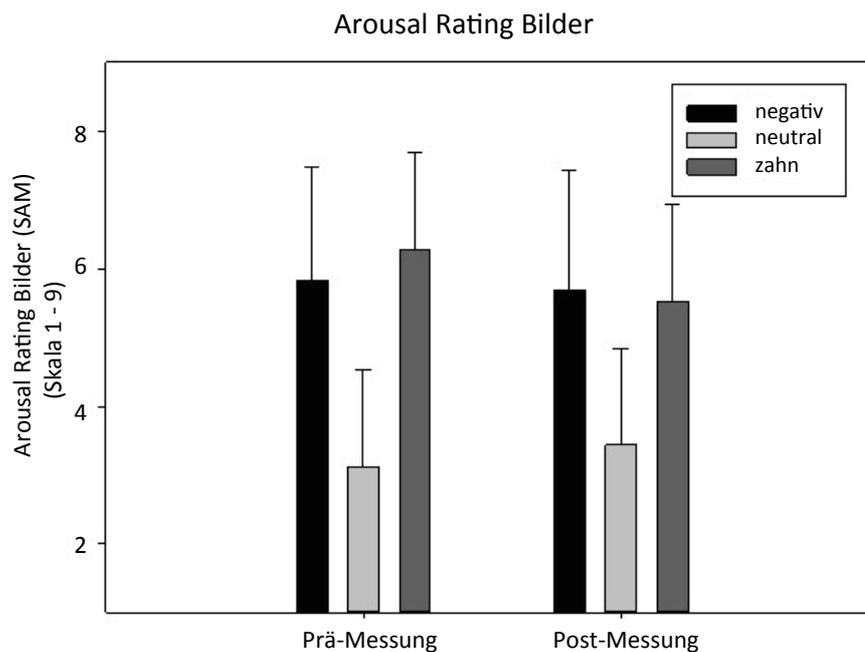


Abbildung 11: Darstellung des Arousal Rating Bilder zu zwei Zeitpunkten.

Abgebildet sind Mittelwerte, Standardabweichung. Bildkategorien: negativ, neutral, zahn, SAM Rating Skala Arousal: 1 = gar nicht aufregend bis 9 = sehr aufregend

## 5.6 Elektroenzephalographie

### 5.6.1 Emotionale Bilder und EKPs

Ereigniskorrelierte Potentiale wurden erhoben während der Bilderpräsentation mit drei verschiedenen emotionalen Bildkategorien (negativ, neutral, zahn). Kategorie „zahn“ bezieht sich hier auf phobische Bilder während einer Zahnbehandlung. In die Analyse der EKPs P100, EPN und LPP konnten die EEG-Daten von 15 Probanden einbezogen werden. Die visuell evozierten Potenziale wurden separat ausgewertet.

#### 5.6.1.1 P100

Zur Analyse des ereigniskorrelierten Potentials der P100 wurden die Mittelwerte der okzipitalen Elektroden O1, O2 und Oz herangezogen. Die Varianzanalyse mit Messwiederholung (2x3-ANOVA) mit den Innersubjektfaktoren Zeit (Prä- und Post-Messung) und Bild (negativ, neutral & zahn) ergab weder im Faktor Zeit noch im Faktor Bild signifikante Effekte (Zeit:  $F(1,14) = 4.22, p = .527, \eta p^2 = .029$ ; Bilder:  $F(1,14) = 2.319, p = .117, \eta p^2 = .142$ ). Die Interaktion Zeit x Bilder ist ebenfalls nicht signifikant:  $F(1,14) = 0.844; p = .440, \eta p^2 = .057$ .

Betrachtet man jedoch nur die Elektrode Oz und berechnet eine separate ANOVA, so ergibt sich ein signifikanter Haupteffekt Bild:  $F(1,14) = 3.571, p = .042, \eta p^2 = .203; GG-\varepsilon = .748$ . Dieser wurde post-hoc über gepaarte  $t$ -Tests unabhängig vom Faktor Zeit nachgeprüft. Für folgende Vergleiche ergaben sich signifikante Unterschiede in der P100-Amplitude: Der Vergleich negativer Bilder mit neutralen wurde marginal signifikant:  $t(14) = -2.131, p = .051$ . Die Amplitude der negativen Bilder ist größer als die der neutralen. Die phobierelevanten Zahn-Bilder zeigen ebenfalls eine größere Amplitude als die der neutralen:  $t(14) = -3.417, p = .004$ . Der Vergleich der negativen Bilder mit den Zahn-Bildern ist nicht signifikant:  $t(14) = -0.374, p = .714$ .

Tabelle 10 präsentiert die deskriptive Statistik der Mittelwerte ( $M$ ) der Amplituden-Maxima mit relevanten Elektroden und Standardabweichung ( $SD$ ). Der Höchstwert (Peak) des elektrischen Potentials der P100 lag zwischen 80-100ms.

## Ergebnisse

---

Tabelle 10: Deskriptive Statistik für die **P100**-Amplitude.  
Mittelwerte (*M*) der EEG-Werte und Standardabweichung (*SD*) für P100, Elektroden (O1, O2, Oz):  
höchster Amplitudenwert lokalisiert über „Peak-Detection“.

|             | <b>Prä-Messung</b> |           | <b>Post-Messung</b> |           |
|-------------|--------------------|-----------|---------------------|-----------|
| <b>P100</b> | <i>M</i>           | <i>SD</i> | <i>M</i>            | <i>SD</i> |
| <hr/>       |                    |           |                     |           |
| <b>O1</b>   |                    |           |                     |           |
| neutral     | 4.117              | 3.962     | 2.688               | 2.316     |
| negativ     | 4.364              | 3.926     | 3.679               | 3.420     |
| zahn        | 5.308              | 5.999     | 3.594               | 2.530     |
| <hr/>       |                    |           |                     |           |
| <b>O2</b>   |                    |           |                     |           |
| neutral     | 3.547              | 3.395     | 2.337               | 2.349     |
| negativ     | 3.650              | 3.486     | 3.489               | 3.833     |
| zahn        | 4.670              | 6.085     | 2.973               | 2.342     |
| <hr/>       |                    |           |                     |           |
| <b>Oz</b>   |                    |           |                     |           |
| neutral     | 2.423              | 3.384     | 2.232               | 2.821     |
| negativ     | 3.034              | 3.541     | 3.645               | 3.941     |
| zahn        | 3.871              | 5.132     | 3.266               | 3.204     |

---

Abbildung 12 zeigt das EEG-Signal der relevanten Elektrode Oz bei Bilderpräsentation in einem Zeitfenster von -200 bis 1000ms. Unterschiede in den emotionalen Bildkategorien sind zu erkennen.

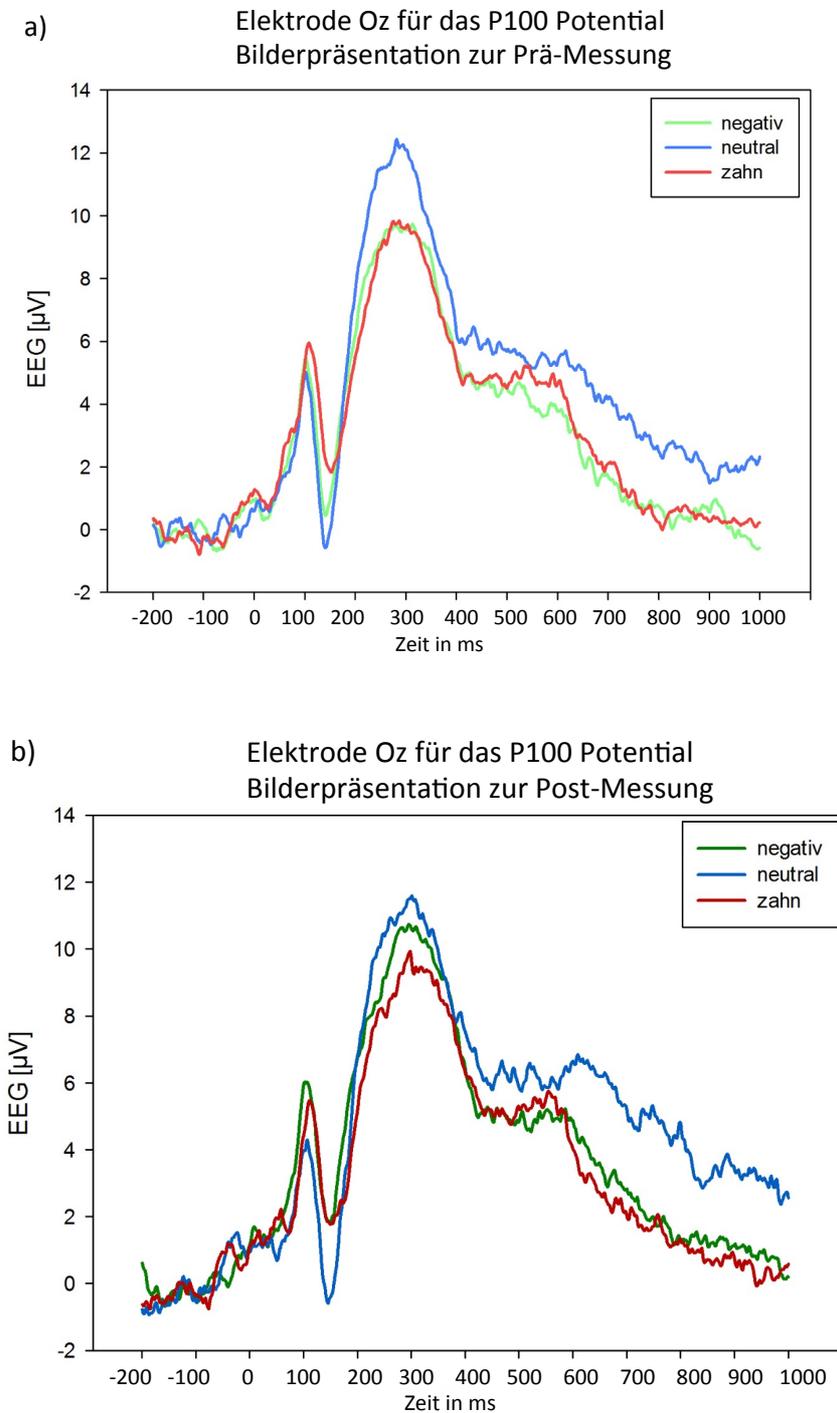


Abbildung 12: EEG Amplitude für das P100 Potential.

Gezeigt sind die Grand-Average-Amplituden zur a) Prä-Messung und b) Post-Messung des ereigniskorrelierten Potentials P100 hervorgerufen durch emotionale Bilder (negativ, neutral, zahn). Abgeleitet wurde das Signal der Oz Elektrode.

5.6.1.2 EPN

Zur Analyse des ereigniskorrelierten Potentials der Early Posterior Negativity (EPN) wurden die Mittelwerte der okzipitalen Elektroden O1, O2 und Oz herangezogen. Tabelle 11 zeigt die deskriptive Statistik, die Mittelwerte (*M*) der elektrischen Potentiale mit relevanten Elektroden und die jeweilige Standardabweichung (*SD*). Die mittlere Potentialänderung im Zeitfenster der elektrischen Potentiale der EPN lag bei 200-280ms.

Tabelle 11: Deskriptive Statistik für die **EPN** Amplitude  
Mittelwerte (*M*) der EEG-Werte und Standardabweichung (*SD*), Elektroden: O1, O2, Oz, errechnete Zeitfenster über Amplituden gemittelt.

|            | <b>Prä-Messung</b> |           | <b>Post-Messung</b> |           |
|------------|--------------------|-----------|---------------------|-----------|
| <b>EPN</b> | <i>M</i>           | <i>SD</i> | <i>M</i>            | <i>SD</i> |
| <b>Oz</b>  |                    |           |                     |           |
| neutral    | 12.037             | 8.390     | 11.399              | 7.340     |
| negativ    | 9.626              | 9.178     | 9.643               | 6.841     |
| zahn       | 9.597              | 9.923     | 9.010               | 7.570     |
| <b>O1</b>  |                    |           |                     |           |
| neutral    | 13.837             | 8.870     | 11.783              | 7.192     |
| negativ    | 11.094             | 9.704     | 9.939               | 6.646     |
| zahn       | 11.333             | 10.530    | 9.357               | 7.235     |
| <b>O2</b>  |                    |           |                     |           |
| neutral    | 13.671             | 8.965     | 11.931              | 7.476     |
| negativ    | 11.197             | 9.964     | 10.010              | 7.236     |
| zahn       | 11.193             | 11.195    | 9.358               | 7.702     |

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung (2x3 ANOVA) war bezogen auf die Innersubjekteffekte Zeit und Bilder. Der Haupteffekt Zeit war nicht signifikant:  $F(1,14) = 0.457$ ,  $p = .510$ ,  $\eta p^2 = .032$ . Die Interaktion Zeit x Bilder ist ebenfalls nicht signifikant:  $F(1,14) = 0.862$ ;  $p = .862$ ,  $\eta p^2 = .011$ . Der Haupteffekt Bilder dagegen ist hoch signifikant:  $F(1,14) = 9.761$ ,  $p = .002$ ,  $\eta p^2 = .411$ ,  $GG-\varepsilon = .750$ . Der Effekt wurde

post-hoc über gepaarte  $t$ -Tests unabhängig vom Faktor Zeit nachgeprüft. Die Vergleiche neutral vs. negativ und neutral vs. Zahn zeigten unterschiedliche EPN-Amplituden:  $t(14) = 2.897$   $p < .001$  beziehungsweise  $t(14) = 5.529$ ,  $p < .001$ . Die Bildkategorie neutral zeigt im Vergleich zu negativ und zahn höhere EPN-Amplituden. Tendenziell lässt sich im Vergleich zur Prä-Messung in der Post-Messung eine niedrigere Amplitude für die Zahnbehandlungsgeräusche erkennen. Kein signifikanter Unterschied ist zu ermitteln zwischen negativ vs. zahn:  $t(14) = 0.467$ ,  $p = .648$ .

Abbildung 13 zeigt das EEG Signal der relevanten Elektrode Oz bei Bilderpräsentation in einem Zeitfenster von 200-280ms.

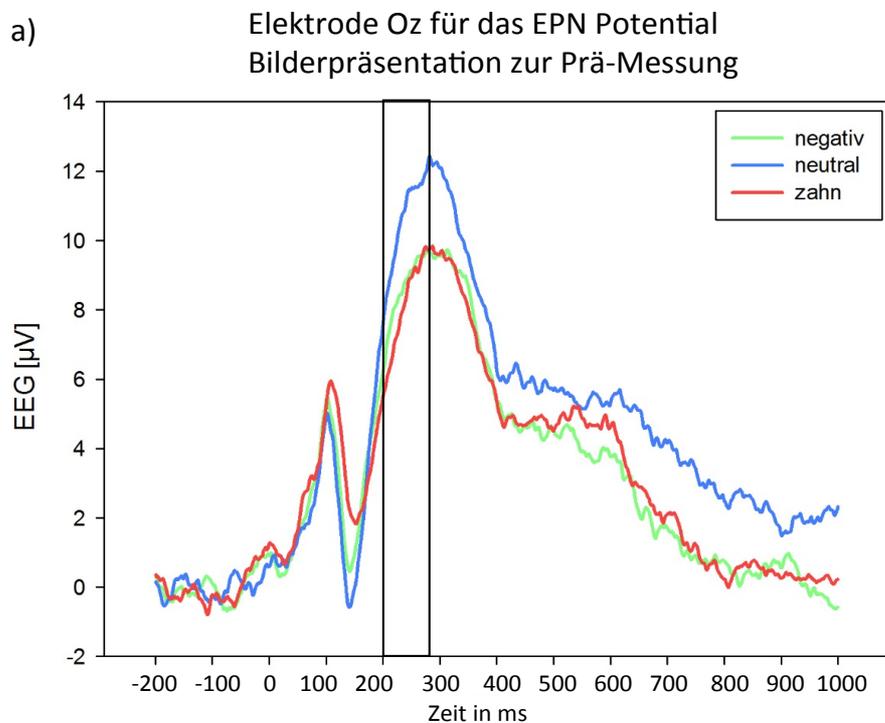


Abbildung 13 a): EEG\_Amplitude für das EPN-Potential  
Gezeigt sind die Grand-Average-Amplituden der EPN zur Prä-Messung (markiert im Zeitraum 200-280 ms) abgeleitet an der Elektrode Oz.

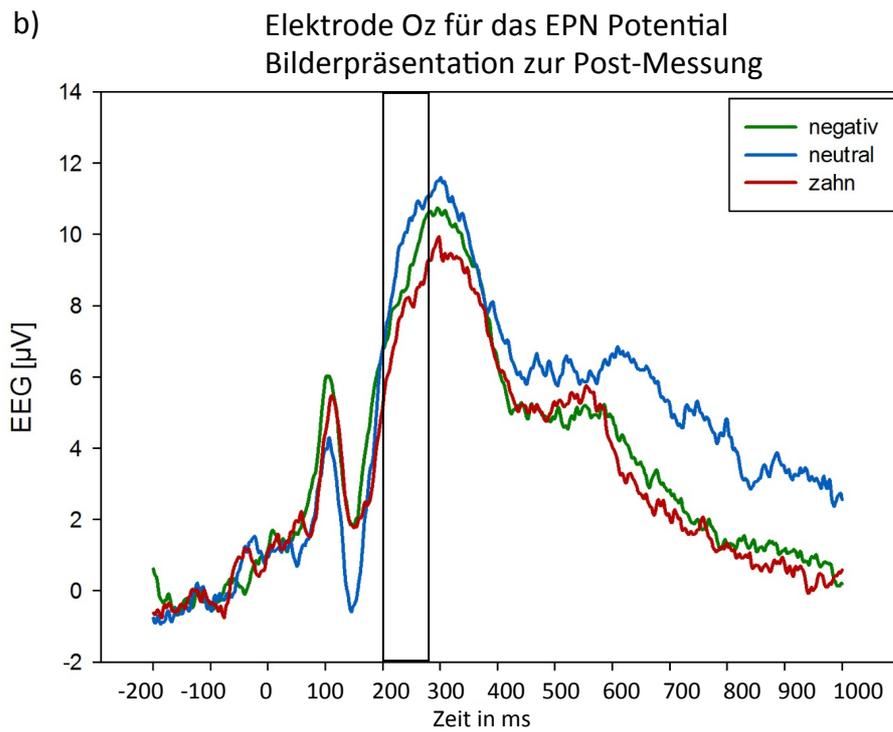


Abbildung 13 b): EEG Amplitude für das EPN Potential.

Gezeigt sind die Grand-Average-Amplituden der EPN zur Post-Messung (markiert im Zeitraum 200-280 ms) abgeleitet an der Elektrode Oz.

5.6.1.3 LPP

Die statistische Analyse (2x3-faktorielle ANOVA) der EKP-Komponente LPP beinhaltet die Innersubjektfaktoren Zeit und Bildkategorie. Tabelle 12 präsentiert die deskriptive Statistik Mittelwert (*M*) und Standardabweichung (*SD*) der elektrischen Potentiale der relevanten Elektrode Pz. Die mittlere Potentialänderung im Zeitfenster der elektrischen Potentiale des LPP (400-800 ms) wurden aufgezeigt, gemittelt und analysiert.

Tabelle 12: Deskriptive Statistik für die **LPP**-Amplitude.  
Mittelwerte (*M*) der EEG-Werte und Standardabweichung (*SD*) für LPP, Elektrode Pz: Die Amplituden wurden für das relevante Zeitfenster über die Trials der jeweiligen Kategorie gemittelt.

|            | Prä-Messung |           | Post-Messung |           |
|------------|-------------|-----------|--------------|-----------|
|            | <i>M</i>    | <i>SD</i> | <i>M</i>     | <i>SD</i> |
| <b>LPP</b> |             |           |              |           |
| <b>Pz</b>  |             |           |              |           |
| negativ    | 4.634       | 4.904     | 5.270        | 4.522     |
| neutral    | 2.750       | 3.885     | 3.982        | 4.210     |
| zahn       | 4.885       | 3.841     | 4.968        | 4.520     |

Der Haupteffekt Bilder ist hoch signifikant:  $F(1,14) = 9.761, p = .002, \eta p^2 = .411, GG-\varepsilon = .750$ . Kein signifikanter Effekt konnte im Hauptfaktor Zeit aufgedeckt werden:  $F(1,14) = 0.741, p = .404, \eta p^2 = .050$ . Der Haupteffekt Bilder wurde post-hoc über gepaarte *t*-Tests unabhängig vom Faktor Zeit nachgeprüft und ergab folgende Amplituden-Unterschiede im LPP: neutrale Bilder zeigten im Vergleich zu negativen Bildern signifikant niedrigere Amplituden  $t(14) = -4.023, p = .001$ , ebenso zeigten die neutralen Bilder im Vergleich zu Zahnbehandlungsbildern (Kategorie zahn) eine signifikant niedrigere Amplitude:  $t(14) = -3.510, p = .003$ . Kein signifikanter Unterschied war zu ermitteln zwischen den Kategorien negativ vs. zahn:  $t(14) = 0.058, p = .954$ . Abbildung 14 zeigt das EEG Signal der relevanten Elektrode Pz bei Bilderpräsentation in einem Zeitfenster von 400-800 ms. Unterschiede in den emotionalen Bildkategorien sind zu erkennen. Rein deskriptiv kann eine leicht unterschiedliche Amplitude in der Prä- und Post-Messung in der Hinsicht berichtet

werden, dass die Amplitude für negative Bilder in der Postmessung etwas zunimmt und höher ist als die Amplitude für Zahnbehandlungsbilder.

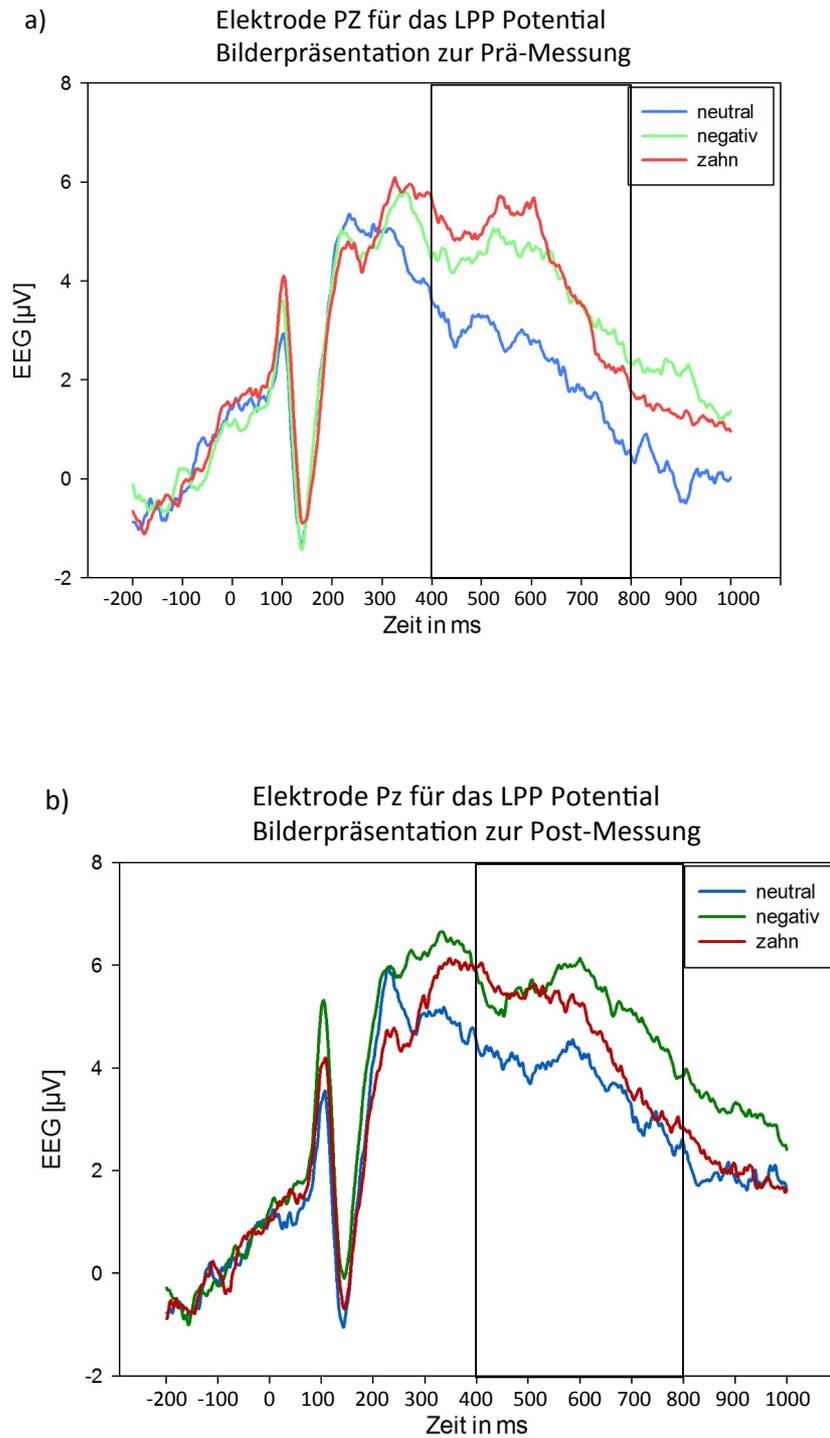


Abbildung 14: EEG Amplitude für das LPP Potential.

Dargestellt sind die Grand-Average-Amplituden des ereigniskorrelierten Potentials LPP im Zeitfenster 400-800 ms der Pz Elektrode zur a) Prä- und b) Post-Messung hervorgerufen durch emotionale Bilder (negativ, neutral & zahn).

## 6 Diskussion

Diese vorliegende EEG-Studie untersuchte psychophysiologische Effekte bei Zahnbehandlungsphobikern, die nach Provokation mit angstauslösenden Stimuli entstanden. Der Fokus lag in der Untersuchung der Schmerzwahrnehmung durch elektrische Schmerzreize, sowie der erhöhten elektrokortikalen Aktivierung und der subjektiven Empfindung auf phobische Geräusche und Bilder im Vergleich vor und nach einer Expositionstherapie.

Die Frage nach der Wirksamkeit der Expositionstherapie und der Linderung der Zahnbehandlungsangst konnte über psychophysiologische Messungen und eigene Angaben der Personen über Schmerzbeurteilungen und Selbstbeurteilungsfragebögen geklärt werden.

Die in Abschnitt 5 dargestellten Ergebnisse werden in Bezug auf die Hypothesen nochmals kurz aufgegriffen und im Rahmen aktueller Forschung und theoretischer Überlegungen interpretiert und hinsichtlich der klinischen Anwendung diskutiert. Im Anschluss werden die Limitationen der Studie und mögliche Fragestellungen, die nicht durch diese Studie geklärt werden konnten, für mögliche zukünftige Forschungsvorhaben in diesem Bereich abgeleitet.

### 6.1 Geräusche

#### 6.1.1 Subjektive Bewertung emotionaler Geräuschstimuli

Zur Kontrolle des Stimulusmaterials und zur Überprüfung der subjektiven Reizeinschätzung diente das Rating anhand der Self-Assessment-Manikin (SAM) Skalen für Valenz und Arousal in den unterschiedlichen Geräuschkategorien. Die (SAM) Skalen wurden schon in zahlreichen Studien, die zu Phobien forschten, erfolgreich eingesetzt (z.B. Kenntner-Mabiala et. al. 2010, Leutgeb et. al. 2011).

Anhand der SAM-Skala konnte überprüft werden, ob die positiven Geräusche als wirklich positiv und die phobischen Zahnbehandlungsgeräusche als negativ wahrgenommen wurden. Wie erwartet riefen phobische Zahnbehandlungsgeräusche die

niedrigste Valenz bei den Probanden hervor. Negative Geräusche evozierten ebenfalls eine negative Valenz, jedoch nicht ganz so stark. Positive und neutrale Geräusche hingegen wurden wie erwartet positiver valent bewertet. Jedoch konnte kein signifikanter Unterschied in den Valenz-Ratings vor und nach der Expositionstherapie aufgedeckt werden.

Die Ergebnisse des Arousal-Ratings zeigten wie erwartet hohe Erregung der Probanden für die negativen und phobischen Zahnbehandlungsgeräusche und niedrige Erregung für die positiven und neutralen Geräusche. Interessant ist der signifikante Zeit-Effekt zwischen Prä- und Post-Messung. Hierbei zeigte sich, dass die Zahnbehandlungsgeräusche bei der Post-Messung als weniger erregend bewertet wurden als in der Prä-Messung, wobei die neutralen und positiven Geräusche als eher aufregender bewertet wurden als in der Prä-Messung. Die Ratings liegen für die Geräuschkategorien neutral und zahn in der Post-Messung auf gleicher Höhe.

In einer Studie von Sartory et al. (2009) wurden Zahnbehandlungsphobikern und Kontrollprobanden Zahnbehandlungsgeräusche und Kontrollgeräusche in 2 Durchgängen dargeboten. Nach den Durchgängen schätzten die Teilnehmer die Geräusche subjektiv auf 9-stufigen Skalen. Zum einen wurde die Valenz und zum anderen die angsterregende Eigenschaft (überhaupt nicht – sehr angsterregend) erfasst. Phobiker beurteilten die phobiebezogenen Geräusche im Angstrating insgesamt höher verglichen mit Kontrollprobanden. Das heißt, dass Phobiker auch nach mehreren Wiederholungen die Zahnbehandlungsgeräusche als unangenehmer einschätzten als die Kontrollprobanden. Dagegen zeigten unsere Ergebnisse einen Rückgang der Erregung im Arousal-Rating auf phobische Geräusche. Dies kann ein Hinweis auf eine erfolgreiche Therapie sein, denn die Zahnbehandlungsphobiker aus der Studie von Sartory et al. (2009) hörten wiederholt die Geräusche, erhielten jedoch keine Therapie zwischen zwei Durchgängen.

Der Effekt der erhöhten Erregung durch affektive Geräusche, konnte auch in der Nahinfrarot Spektroskopie (NIRS) in einer Studie von Köchel et al. (2011) bestätigt werden. Das NIRS ist ein nicht-invasives, optisches Verfahren zur Messung des Gehirnstoffwechsels. In der Studie von Köchel et al. (2011) hörten Zahnbehandlungsphobiker drei unterschiedliche Geräuschkategorien: phobie-relevante Geräusche (Turbinengeräusch), neutrale Geräusche (wie Straßengeräusche) und positive

Geräusche (wie Vogelgesang). Die Geräusche wurden auf Valenz und Arousal anhand der SAM-Skalen bewertet. Die Ergebnisse zeigten auch hier, dass Zahnbehandlungsphobiker im Vergleich zur Kontrollgruppe die phobie-relevanten Geräusche als mehr erregend und negativer valent empfanden. Kein Unterschied bei den neutralen und positiven Geräuschen war zu erkennen.

Zu den höchst angstauslösenden Zahnbehandlungsgeräuschen bei Zahnbehandlungsphobikern zählt das Bohrergeräusch. Die vorliegende Studie, sowie Studien, die Zahnbehandlungsphobiker auf affektive Geräusche untersuchten, bestätigen diesen Effekt (Gale, 1972 und Stouthard et al., 1987).

Auch die Studie von Köchel et al. (2011) zeigt, dass die Beschallung mit Bohrergeräuschen bei Zahnbehandlungsphobikern verstärkt Angst induziert und diese Geräusche als negativ im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe beurteilt wurden. In der Studie zeigten Zahnbehandlungsphobiker verglichen zur Kontrollgruppe eine generell höhere Aufmerksamkeit bei phobischen Geräuschen über die Zeit des Experimentes hinweg.

Es kann daraus geschlossen werden, dass Geräusche mit unterschiedlichen emotionalen Kategorien zu eindeutig unterschiedlichen Valenz- und Arousalempfindungen der Probanden führen. Wie erwartet lösen Zahnbehandlungsgeräusche bei Zahnbehandlungsphobikern negative Valenz und stärkste Erregung aus. Negative Geräusche zeigten ebenfalls negative Valenz und starke Erregung, jedoch nicht ganz so stark wie auf die Zahnbehandlungsgeräusche. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen eindeutig, dass das Stimulusmaterial genau die Emotionen auslöst, die zur Untersuchung der Fragestellung relevant sind.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie hinsichtlich des Rückgangs der Erregung beim Arousal-Rating bei Zahnbehandlungsgeräuschen können auf eine Habituation oder eine Extinktion nach der Prä-Messung und der Therapie hindeuten. Festzustellen war, dass die Probanden in der Prä-Messung noch extrem aufgeregt, nervös und sensibel auf die Geräusche reagierten, wohingegen die Probanden in der Post-Messung viel ruhiger und unsensibler reagierten, da sie schon wussten, was sie zu erwarten hatten und sie auch keine Katastrophen zu befürchten hatten. Die Probanden konnten sich während der Prä-Messung und der Expositionstherapie mit den Zahnbehandlungsgeräuschen vertraut machen, die in der Post-Messung folglich als weniger angstauslösend beziehungsweise erregend bewertet wurden.

In einer Studie von Bouton (2002) heißt es, dass Extinktion die Angst-Assoziationen durch neue Erfahrungen überlagern kann, ohne jedoch die erst gelernten Informationen auszulöschen. Extinktion kann also die erst gelernten Informationen nicht zerstören, aber die neu gelernten Informationen widerspiegeln. Extinktion bedeutet also, nicht die Probanden dazu zu bringen, ihre Angst vor dem phobischen Objekt zu verlernen, sondern Ihre Angst durch neu gelerntes zu beherrschen. Für die Therapie sei es vorteilhaft die Reizkonfrontation in einem Kontext auszuführen, in welchem der Proband die problematischsten Störungen hat. „Durch die Erfahrung während der Reizkonfrontation kommt es nicht nur zur Habituation autonomer Erregung, sondern auch zur Extinktion gelernter Furchtnetzwerke“ (Hamm, 2006, S.48).

Ob es sich bei dieser Studie um eine Habituationwirkung oder tatsächlich um ein Extinktionslernen handelt, ist sicherlich von Proband zu Proband unterschiedlich. Ob es sich letztendlich beim Arousal-Rating der Geräusche um eine Habituation oder um eine Extinktion handelt, lässt sich erstmals feststellen, wenn der Patient mit einer neuen Situation konfrontiert wird und er das Geräusch in vivo in der gefürchteten Situation, wie beim Zahnarzt hört. Hinsichtlich der Habituationseffekte wird angenommen, dass die Probanden, die dieses Experiment durchliefen, dazu bereit waren, sich ihrem Problem der Zahnbehandlungsangst zu stellen. Einige Probanden gaben an, dass sie nach Durchlaufen der Studie sogar schon öfter als einmal ihren Zahnarzt aufsuchen konnten. Das zeigt, dass der Organismus gelernt, hat in jeder Situation seine Furcht aktiv zu hemmen. Dies würde für eine Extinktion sprechen. Würde es sich um eine Habituation handeln, könnte in jener Situation der Proband einen sogenannten „Renewal Effekt“ erleben, was bedeutet, dass es zu einem Wiederaufleben der Furcht kommen kann (Hamm 2006).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass phobische Geräuschstimuli auf jeden Fall einen Einfluss auf die erhöhte Erregung bei Zahnbehandlungsphobikern haben, die nach Intervention als weniger furchterregend empfunden werden.

Durch die Studie konnte nicht eindeutig festgestellt werden, ob die Probanden durch die Expositionstherapie allein oder auch durch die durchgeführten Experimente in Termin 1 und 3 die Furcht reduziert werden konnte. Zu einer Erkenntnis führt uns eine Studie von Rowe und Craske (1998), die berichtet, dass durch verschiedene Kontextbedingungen in der Exposition, es zu besseren Therapieergebnissen kommen kann. Das spricht dafür, dass nicht die Expositionstherapie allein hilfreich war, sondern auch der experimentelle

Teil, da hier die Probanden verschiedenen Kontextbedingungen ausgesetzt waren. Bestätigt wird dies ebenfalls durch das Follow-Up in dem die Mehrzahl der Probanden angaben, dass alle drei Termine hilfreich waren und das sie gelernt haben besser mit der gefürchteten Situation umgehen zu können.

### 6.1.2 Affektive Schmerzmodulation durch emotionale Geräusche

Erwartet wurde, dass Zahnbehandlungsphobiker eine stärkere Empfindung des Schmerzerlebens unter phobischen Zahnbehandlungsgeräuschen zeigen, die nach einer Expositionstherapie vermindert wird.

Die Beeinflussung der sensorischen Schmerzintensität und der affektiven Schmerzunangenehmheit durch emotionale Geräusche und elektrische Schmerzreize im Vergleich vor und nach einer Expositionstherapie wurden in dieser Studie untersucht.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass Personen mit Zahnbehandlungsphobie und starker Zahnbehandlungsangst durch das Hören phobischer Zahnbehandlungsgeräusche eine stärkere Schmerzempfindung aufwiesen als durch positive, neutrale und negative Geräusche. Dies konnte anhand der Ratings zur Schmerzintensität und Schmerzunangenehmheit ermittelt werden. Die Verminderung dieses Effektes durch eine psychologische Intervention konnte jedoch in dieser Studie nicht nachgewiesen werden. Ein Grund für dieses Ergebnis könnte sein, dass die phobischen Geräusche in der Post-Messung einfach als weniger unangenehm wahrgenommen wurden, weil sie diese schon kannten. Jedoch hat sich ihre Aufmerksamkeit auf die elektrischen Schmerzreize nicht geändert. Die Erregung auf phobische Geräusche nimmt ab, jedoch bleibt die Angst und die erhöhte Aufmerksamkeit auf eventuell auftretende Schmerzen bestehen, sodass auch nach einer psychologischen Intervention im Schmerzrating kein verminderter Effekt des Schmerzerlebens bestand.

Die Ergebnisse des Schmerzintensitätsratings bestätigten, dass für negative und phobische Zahnbehandlungsgeräusche höhere Schmerzratings zu verzeichnen sind als für positive und neutrale Geräusche. Die Schmerzintensität auf phobische Zahnbehandlungsgeräusche wurde tendenziell höher bewertet als auf negative Geräusche. Ebenfalls fiel das Rating für die Unangenehmheit des Schmerzes für negative und Zahnbehandlungsgeräusche höher und für die positiven und neutralen

Geräusche niedriger aus. Auch hier wurde die Unangenehmheit des Schmerzes bei phobischen Zahnbehandlungsgeräuschen höher bewertet als bei negativen Geräuschen. Die Probanden verspürten bei neutralen und positiven Geräuschen weniger Schmerz (Intensität und Unangenehmheit) als bei negativen und phobischen Zahnbehandlungsgeräuschen. Die Ergebnisse zeigten offensichtlich, dass die Modulation der Schmerzwahrnehmung auf die affektiven Geräusche zurückzuführen ist. Die Schmerzintensität und Unangenehmheit des Schmerzes gehen in die gleiche Richtung.

Selbige Hinweise einer veränderten Schmerzwahrnehmung bei positiver und negativer Stimmung werden in einem Artikel von Keefe et al. (2001) berichtet. Die Befunde zeigten, dass ein Zusammenhang zwischen negativen Emotionen und der Verschlimmerung von Schmerzempfindungen besteht. Selbige Hinweise auf die veränderte Schmerzwahrnehmung durch Induktion positiver und negativer Emotionen zeigten Studien von Villemure und Bushnell (2002), Kenntner-Mabiala et al. (2008), Kenntner-Mabiala et al. (2005), Rhudy et al. (2008), Roy et al. (2009).

In weiteren zahlreichen Studien wurde der Zusammenhang zwischen positiven und negativen Emotionen auf die Schmerzwahrnehmung anhand unterschiedlicher Emotionsinduktionsmethoden untersucht. Zu den Emotionsinduktionsmethoden zählen zum Beispiel Geräusche (Sartory et al. 2009), Musik (Tang et al., 2008), Bilder (De Wied und Verbaten, 2001, Kenntner-Mabiala et al. 2005, 2008, Meagher et al. 2001), Filmszenen (Weisenberg et al., 1998; Zillmann et al., 1996), Gerüche (Villemure et al., 2003), emotionale Gesichtsausdrücke (Reichert et al. 2014) sowie das Lesen von emotionalen Texten (Zelman et al., 1991).

Die experimentelle Studie von Tang et al. (2008) untersuchte an 55 Patienten mit chronischen Rückenschmerzen die Schmerztoleranz unter guter und depressiver Stimmung. Die Ergebnisse zeigten, dass Musik, die gute Stimmung evozieren kann die Schmerztoleranz steigern lässt. Im Vergleich dazu kann die Induktion von depressiver Stimmung die Schmerztoleranz signifikant reduzieren.

Die Studien von de Wied und Verbaten (2001) und Meagher et al. (2001) nutzten affektive Bilder des International-Affective-Pictures-System (IAPS), um die emotionale Ebene und Stimmung der Probanden zu modifizieren. Während der Bilderpräsentation wurde die Schmerzwahrnehmung mittels eines Eiswassertests ermittelt. Die Ergebnisse zeigten, dass negative Bilder im Vergleich zu neutralen Bildern eine erniedrigte

Schmerztoleranz und positive Bilder eine erhöhte Schmerztoleranz während des Eiswassertests aufwiesen. So war die Schmerztoleranz durch das Betrachten von Ekel- und negativen Bildern erniedrigt und durch das Betrachten von Erotikbildern erhöht.

Außerdem hat die Studie von Villemure et al. (2003) gezeigt, dass die Valenz des Geruchs die Stimmung und somit die Unangenehmheit des Schmerzes beeinflussen kann. Positive Gerüche riefen positive Stimmung hervor und reduzierten das unangenehme Empfinden eines schmerzhaften Hitzereizes. Negative Gerüche dagegen, riefen negative Stimmung hervor und erhöhten das unangenehme Empfinden des schmerzhaften Hitzereizes.

In die gleiche Richtung gehen die Ergebnisse in der Studie von Reicherts et al. (2014), die zeigten, dass durch Betrachtung von emotionalen Gesichtsausdrücken die Schmerzwahrnehmung modulierbar ist. Bei einem Hitzereiztest wurden dem Probanden Hitzereize mittels einer Thermode auf dem Unterarm verabreicht. Anhand von applizierten Hitzereizen während der Präsentation wurde die Schmerzwahrnehmung mittels Schmerzintensitäts-Ratings auf einer Skala bewertet. Im Vergleich zu anderen Emotionen (Freude, Neutral, Angst) führte insbesondere der Ausdruck von Schmerz zu einer verstärkten Schmerzwahrnehmung. Des Weiteren zeigten die Ergebnisse in der Studie von Zelman et al. (1991), dass das Lesen von Berichten die eine euphorische oder depressive Stimmung hervorriefen, eine erhöhte oder verringerte Schmerzschwelle beim Eiswassertest aufwiesen.

Die aufgeführten Studien verdeutlichen, dass Schmerzwahrnehmung durch verschiedene affektive Faktoren beeinflussbar ist. Faktoren, die zu individuellen Veränderungen der Schmerzwahrnehmung führen können, sind die erhöhte Aufmerksamkeit und Emotionen (Villemure und Bushnell, 2002), eine gewohnheitsmäßige starke Neigung zur Schmerzkatastrophisierung (Granot und Ferber, 2005), sowie frühere Erfahrungen mit Schmerz (Schiefenhövel, 1980).

Die Studien lassen vermuten, dass bei Zahnbehandlungsphobikern mehrere Faktoren ausschlaggebend sind, die die Schmerzwahrnehmung beeinflussen. Zum Beispiel können Bilder (Instrumente, Behandlungsstuhl oder der Anblick des Zahnarztes und dessen Verhalten), unangenehme Geräusche (wie das Geräusch eines Bohrers und/oder einer Turbine sowie das Kratzen einer Sonde), unangenehme Gerüche beim Zahnarzt oder Angstgedanken, die sich bei einer tatsächlichen Konfrontation einer Zahnbehandlung ergeben, negative Emotionen auslösen und folglich die Schmerzwahrnehmung modulieren. Emotionen lösen Symptome auf kognitiver und

physiologischer Ebene aus und geben Hinweise auf Unbehagen und Angst. Dazu gehören eine Beschleunigung der Herzrate, erhöhter Blutdruck, Muskelzittern und Schwitzen (Sartory und Wannemüller, 2010). Es gibt Hinweise darauf, die nahelegen, dass durch Angststörungen Schmerzen schneller wahrgenommen werden können (Roy-Byrne et al., 2008).

Eine Schlussfolgerung dieser Erkenntnisse bezogen auf die vorliegende Studie hieße, dass das Schmerzempfinden durch positive Emotionsinduktionen gelindert werden kann. Die Frage, ob Zahnbehandlungsphobiker generell ein erhöhtes Schmerzempfinden haben und Schmerzen schneller wahrgenommen werden, bleibt hier ungeklärt.

Um einen klinischen Nutzen für die Praxis aus den Ergebnissen ziehen zu können, kann man davon ausgehen, dass positive Emotionsinduktionsmethoden das Schmerzempfinden bei Zahnbehandlungsphobikern reduzieren können.

## 6.2 Elektroenzephalographie

### 6.2.1 Der Einfluss affektiver Geräusch- und Schmerzstimuli auf SEP (N150, P260)

Um die Modifikationen der Schmerzwahrnehmung bei Zahnbehandlungsphobikern auf emotionalen und psychophysiologischen Komponenten weiter beurteilen zu können, wurden in dieser Studie somatosensorisch evozierte Potentiale (SEPs) der N150 und P260 Komponente während Schmerzreizapplikation mit elektrischen Schmerzreizen im Kontext verschiedener Geräuschkategorien erhoben. Die SEPs werden durch die Schmerzstimuli ausgelöst und durch die im Kontext stehenden Geräusche moduliert. Das N150-Potential gilt als charakteristischer Wert für die Schmerzwahrnehmung wohingegen das P260-Potential stark erhöhte schmerzunabhängige Aufmerksamkeitsprozesse reflektiert (Kennner-Mabiala et al., 2005).

Für das N150-Potential wurde eine erhöhte Amplitude bei Schmerzreizapplikation bei phobischen und negativen Geräuschen im Vergleich zu anderen emotionalen Geräuschen erwartet. Im Vergleich fielen die Valenz-Ratings niedriger für phobische und negative Geräusche aus. Auf emotionale Geräusche für das P260-Potential wurden niedrigere Amplituden auf Geräusche erwartet, die starke Erregung auslösten. Im

Vergleich dazu fiel das Arousal-Rating bei phobischen und negativen Geräuschen höher aus.

In der Studie von Kenntner-Mabiala (2005) wurden schmerzhafte Reize und nicht schmerzhafte Reize im Kontext emotionaler Bilder (negativ, positiv & neutral) gezeigt. Evoziert wurden erhöhte Amplituden des N150-Potenzials auf schmerzhafte Reize moduliert durch im Kontext stehende negative Bilder. Die negativen Bilder wurden in einem Rating als niedrig valent bewertet. Die Ergebnisse des Valenz-Ratings zeigten in der Studie von Kenntner-Mabiala (2005) einen Zusammenhang mit den Ergebnissen der Amplitudenhöhe des N150-Potentials. Des Weiteren zeigte die oben genannte Studie parallel zu den Arousal-Ratings auf erregende Bilder niedrigere Amplituden im P260-Potential. Positive und negative Bilder wurden im Arousal-Rating als erregender bewertet als neutrale Bilder. Die P260-Komponente zeigte dementsprechend höhere Amplituden auf neutrale Bilder als auf positive und negative. Kenntner-Mabiala et al. vermuten, dass dieser Effekt darauf zurückzuführen ist, dass die erregenden Bilder die Aufmerksamkeit unwillkürlich vom Schmerzreiz weg und auf sich hin ziehen. Deshalb besteht der Grund zur Annahme, dass die Amplitude des P260-Potentials durch das durch affektive Stimuli erzeugte Arousal moduliert wird, welches die erhöhte Aufmerksamkeit reflektiert.

Die vorliegende Studie konnte keine signifikanten Unterschiede in den Ergebnissen des N150-Potentials auf Schmerzreize im Kontext verschiedener Geräuschkategorien aufdecken. Die Ergebnisse konnten nicht bestätigen, dass affektive Geräusche und ein applizierter schmerzhafter Reiz Auswirkungen auf das somatosensorische Potential der N150-Amplitude hat. Das Gleiche gilt für das späte Potential der P260-Amplitude. Jedoch gibt es tendenzielle Unterschiede zwischen Prä- und Post-Messung, die im folgenden Abschnitt (6.2.2) interpretiert werden.

Ein Unterschied zu der-EEG Studie von Kenntner-Mabiala und Pauli (2005) bestand darin, dass es sich um Bilder und nicht um Geräusche handelte. Ob die Modulation von Emotionen durch affektive Bilder und Geräusche die Schmerzverarbeitung bei Zahnbehandlungsphobikern gleichermaßen beeinflusst, wäre ein weiterer Aspekt für zukünftige Forschungsvorhaben in dem Bereich.

### 6.2.2 Vergleich der SEP (N150, P260) vor und nach Intervention

Die Ergebnisse zeigten weder in der N150- noch in der P260-Komponente über den Faktor der Zeit eine Signifikanz. Auch der Interaktionseffekt Zeit x Geräusch ist bei beiden Komponenten nicht signifikant.

Rein deskriptiv nimmt die N150-Amplitude im Vergleich zur Prä-Messung in der Post-Messung für die schmerzhaften Stimuli während der phobischen und negativen Geräusche ab. Der Grund dafür könnte auch hier sein, dass die Probanden die Geräusche schon kannten und diese beim zweiten Durchlauf als weniger furchterregend empfanden. Deshalb wurden weniger neuronale Ressourcen für die Verarbeitung der Stimuli aufgewendet, was sich in den niedrigeren SEP-Amplituden zeigt.

Die Studie von Kenntner-Mabiala et al. (2008) zeigte, dass die N150 Amplitude höher für schmerzhafte Reize war als für nicht schmerzhafte Reize. Des Weiteren zeigte sie höhere Amplituden des N150-Potenzials bei schmerzhafte Reizen auf negative Bilder als auf positive Bilder. Wenn davon ausgegangen wird, dass die N150-Amplitude für schmerzhafte Stimuli stärker ausgeprägt ist, dann deuten die niedrigeren Amplituden in der Post-Messung der vorliegenden Studie darauf hin, dass die schmerzhafte Stimuli als weniger schmerzhaft neuronal verarbeitet wurden.

Ein Grund für die erniedrigte Amplitude in der Post-Messung könnte sein, dass die Probanden im Laufe des gesamten Experiments auf die Schmerzreize habituierten. Habituation ist ein genereller, nicht spezifischer Prozess, der bei allen Sinnesmodalitäten auftritt (Glaser und Whittow, 1953). In Abschnitt 2.2.1 wurde bereits der Effekt der Habituation erläutert. In einer Studie von Chudler et al. (1990) wurde dieses Phänomen bei Schmerzreizen untersucht. Es konnte in einem Zeitraum von Sekunden bis Minuten beobachtet werden, dass es zu einer Kurzzeit-Habituation kam. Die Habituation auf Schmerzreize erfolgt kurzfristig während der Reizdarbietung, wie es zum Beispiel bei der Stimulation auf elektrische Reize und Zahnfleischstimulation gezeigt werden konnte (Condes-Lara et al. 1981, Ernst et al. 1986).

Jedoch bleibt festzuhalten, dass die Ergebnisse keinen signifikanten Effekt im Rückgang des Schmerzerlebens bezogen auf die N150- und die P260-Komponente im Vergleich zur Prä- und Post-Messung vor und nach der Expositionstherapie hervorbringen konnten. Dies bedeutet, dass die hirnhysiologische Verarbeitung von

kontextmodulierten Schmerzen durch die Intervention nicht wesentlich verändert werden konnte.

Möglichkeiten, weshalb sich auf subjektiver Bewertungsebene der erwartete Effekt fand, nicht aber auf EEG-Ebene werden in Abschnitt 6.7 diskutiert.

### 6.3 Bilder

#### 6.3.1 Subjektive Bewertung emotionaler Bildstimuli

In der Prä-Messung wurde ein erhöhtes Arousal und eine negative Valenz auf phobische Bilder im Vergleich zu neutralen Bildern erwartet. Diese Erwartungen stützen sich auf Studien, die schon mit Bildstimuli an Zahnbehandlungsphobikern gearbeitet haben wie beispielsweise die Studien von Leutgeb et al. (2011) und Schienle et al. (2011) (s. Abschnitt 2.3.3). In der vorliegenden Studie wurde erforscht, ob das erhöhte Arousal und die negative Valenz auf phobische Bilder durch eine Expositionstherapie positiv beeinflusst werden können.

Signifikant wurden die Ergebnisse der Valenz-Ratings in den unterschiedlichen Bildkategorien. Negative und phobische Bilder zeigten im Vergleich zu neutralen Bildern signifikant negativere Ratings. Phobische Bilder wurden in der Prä-Messung deskriptiv am negativsten valent bewertet.

In der Post-Messung wurden die phobischen Zahnbehandlungsbilder signifikant positiver valent bewertet als in der Prä-Messung. Im Vergleich Prä-/Post-Messung lag die Valenz der phobischen Kategorie im Rating deskriptiv positiver als die Valenz auf die negativen Bilder. Dieses Ergebnis lässt darauf schließen, dass die Therapie einen positiven Effekt erzielen konnte, da die Probanden die phobischen Bilder in der Post-Messung als weniger schlimm bewertet haben. Ein anderer Grund für das positive Ergebnis kann jedoch auch ein Habituationseffekt sein, da die Probanden die Bilder in der Post-Messung das zweite Mal gesehen haben und somit die Bilder schon kannten und sie deshalb als weniger schlimm bewerteten.

Signifikant wurden auch die Ergebnisse der Arousal-Ratings in Bezug auf die verschiedenen Bildkategorien. Die negativen und die phobischen Zahnbehandlungsbilder wurden in beiden Messungen als signifikant aufregender bewertet als die neutralen Bilder.

Nicht signifikant dagegen wurden die Auswertungen des Arousal-Ratings im Vergleich Prä/Post-Messung. Jedoch ist in der Post-Messung tendenziell der Unterschied zu erkennen, dass die phobischen Zahnbehandlungsbilder als weniger erregend bewertet wurden als in der Prä-Messung.

Die Ergebnisse zeigten hier eindeutig, dass das Bild-Stimulusmaterial genau die Emotionen auslösen konnte, die zur Untersuchung der Fragestellung relevant waren. Bei Präsentation der phobischen Bilder konnte bei den Probanden in der Prä-Messung subjektiv das größte Arousal und die niedrigste Valenz ausgelöst werden. Die verwendeten Bilder stammen vom International-Affective-Picture-System (IAPS), das von Lang et al. (1998b) zur reliablen Emotionsinduktion entwickelt wurde. Die affektiven Bilder variieren auf den Dimensionen Valenz und Arousal und sind gut geeignet, um affektive Zustände zu erzeugen. Dies wird in affektiven, behavioralen und physiologischen Reaktionen reflektiert (Lang et al., 1993). Dabei muss erwähnt werden, dass die phobischen Bilder Zahnbehandlungssituationen zeigten, die frei von Blut und Wunden waren, um extreme Reaktionen der Probanden aufgrund eventuell vorhandener Blut-Verletzungs-Spritzenphobie zu vermeiden. Die phobie-relevanten Bilder stammen aus der Studie von Leutgeb et al. (2011).

In der EEG-Studie von Leutgeb et al. (2011) wurden Zahnbehandlungsphobikern 120 Bilder gezeigt mit unterschiedlichen Bildkategorien (phobisch, angstausslösend, Ekel und neutral). Die Bilder stammen vom IAPS und die Zahnbehandlungsbilder stammen aus der Studie von Schienle et al. (2002). Wie in der vorliegenden Studie wurden ebenfalls die SAM-Skalen eingesetzt. Des Weiteren wurden während der Präsentation EEG-Daten und EKG-Daten aufgenommen. Im Rating zeigten die phobischen Bilder höchste Arousal- und niedrigste Valenz-Ratings bei Zahnbehandlungsphobikern. Die Autoren interpretierten die Ergebnisse einer erhöhten Herzrate in Bezug auf phobische Bilder als Reflexion der Angst. Es lässt darauf schließen, dass ein hohes Arousal eine erhöhte Herzrate auslösen kann, die als gesteigerte Angstreaktion interpretiert wird. Der nächste Schritt als Reaktion auf die gesteigerte Angstreaktion wäre durch die Aktivierung des Sympathikus des vegetativen Nervensystems die Fluchtreaktion. Diese stellt evolutionsbedingt einen bedeutenden überlebenswichtigen Mechanismus dar, der sich entwickelt hat.

In einer EEG-Studie von Schienle et al. (2011) wurden ebenfalls verschiedene Bildkategorien auf Valenz und Arousal an Zahnbehandlungsphobikern getestet. Die

Ergebnisse zeigten auch hier die niedrigste Valenz und das höchste Arousal auf phobische Bilder im Vergleich zu angstausslösenden, Ekel-erregenden und neutralen Bildern.

### 6.4 Elektroenzephalographie

#### 6.4.1 Der Einfluss affektiver Bildstimuli auf die EKPs (P100, EPN, LPP)

Im EEG wurde in der Prä-Messung eine verstärkte elektrokorticale Aktivierung der visuellen Ereigniskorrelierten Potentiale (P100, EPN & LPP) auf phobische Zahnbehandlungsbilder bei Zahnbehandlungsphobikern erwartet. Die in der Prä-Messung gefundenen visuell verstärkten EKPs durch Stimulation phobischer Bilder sollten in der Post-Messung vermindert sein.

Die Ergebnisse der Ereigniskorrelierten Potentiale der P100, EPN und des LPP zeigten signifikante Unterschiede bei der Verarbeitung von Bildern mit unterschiedlicher emotionaler Relevanz. Alle drei Potentiale konnten bestätigen, dass phobische Bilder eine stärkere elektrokorticale Aktivierung erzeugen als neutrale und negative Bilder. In Bezug auf den Zeitfaktor der Prä- und Post-Messung konnten die Ergebnisse der EKPs keine signifikante Reduktion auf phobische Bilder hervorbringen. Es konnten im Vergleich Prä/Post nur nicht signifikante Tendenzen festgestellt werden.

Diese Ergebnisse werden im Folgenden weiter interpretiert und in die aktuelle Literatur eingeordnet.

#### 6.4.2 P100

Rein deskriptiv kann in der Post-Messung im Vergleich zur Prä-Messung anhand der okzipitalen Elektrode (Oz) eine kleinere **P100**-Amplitude berichtet werden, die während der neutralen und der phobischen Bildkategorie sichtbar wird. Dies kann in Zusammenhang mit der verminderten Aufmerksamkeit auf das phobische und auch neutrale Bildmaterial in der Post-Messung und somit auf die kleinere P100 Amplitude in der Post-Messung stehen.

Viele Studien beschreiben das Ereigniskorrelierte Potential der **P100**-Komponente als positiven Peak 100ms nach Stimulusbeginn mit erhöhter Aufmerksamkeit (Luck et al., 2000). Oloffson et al. (2008) beschreiben die P100 als positiven Peak bei der frühen

Stimulusverarbeitung. Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass unangenehme Stimuli mehr Aufmerksamkeit auf sich ziehen und sich dies in der P100 Amplitude widerspiegelt Oloffson et al. (2008).

Auch Ergebnisse aus Studien von Hillyard und Münte (1984) legten nahe, dass Stimuli mit mehr Aufmerksamkeit letztlich in diesem Zeitintervall verarbeitet wurden. Somit gilt, dass emotional erregende Bilder zu höheren Amplitudenausprägungen führen im Vergleich zu neutralen oder weniger erregenden Bildern

Rein deskriptiv lässt sich erkennen, dass die Amplitude auf negative Bilder in der Post-Messung höher ist als die für phobische Bilder. Dies kann daran liegen, dass die Probanden in der zweiten Messung ihre Aufmerksamkeit nicht nur verstärkt auf die phobischen Bilder richteten, sondern auch vermehrt auf die negativen. Oder es liegt daran, dass die phobischen Bilder nach der Therapie weniger angstausslösend waren.

In der Studie von Oloffson et al. (2008) wird beschrieben, dass sowohl in ihrer als auch in anderen wissenschaftlichen Studien die Habituation auf affektive Bilder anhand früher EKP Komponenten im EEG nicht konsequent nachgewiesen werden konnte. Erst nach 150ms Stimulus-Onset kann die Amplitude beeinflusst werden. Die Erkenntnis der Nicht-Habituation der frühen EKPs könnte ein Grund unserer nicht signifikanten Ergebnisse in Bezug auf den Zeitfaktor Prä/Post darstellen, denn insgesamt zeigte die Auswertung des visuell evozierten Potentials der P100 in der Prä- und Post-Messung eine höhere Amplitude auf negative und phobische Bilder als auf neutrale Bilder.

### 6.4.3 EPN

Die Ergebnisse der **EPN** zeigten in der Prä- und Post-Messung im Vergleich der phobischen und der negativen Bilder zu den neutralen Bildern eine höhere Negativität und niedrigere EPN-Amplituden. Deskriptiv ist in der Post-Messung die Amplitude auf phobische Zahnbehandlungsbilder niedriger als in der Prä-Messung.

Da die EPN-Amplitude auf Stimuli mit hohem Arousal, die von hoher evolutionärer Signifikanz sind besondere Ausprägung zeigt und als Indikator für emotionale Erregungen gilt, könnte dieses Ergebnis ein Hinweis darauf sein, dass die phobischen Zahnbehandlungsbilder in der Post-Messung als geringfügig weniger erregend bewertet werden, was unseren Erwartungen entspricht und für den Therapieerfolg spricht.

Studien von Schupp et al., 2003b, 2004, 2007 bestätigen, dass die EPN als Indikator gilt und als die erste Komponente, die die Verarbeitung emotionaler Umgebungsreize widerspiegelt.

Die vorliegende Studie verglichen mit Studien von Schupp et al. (2003b, 2004, 2007) zeigen ebenfalls, dass die EPN mit einer Latenz von etwa 200 bis 300ms auftritt und am besten als maximale Amplitude an posterioren und okzipitalen Elektroden zu sehen ist. Auch Studien von Wieser, Mühlberger, Kenntner-Mabiala & Pauli (2006) zeigen, dass die EPN-Amplitude für die visuelle Stimulusverarbeitung an den okzipitalen Elektroden am deutlichsten zu erkennen ist. Dies bestätigt das Ergebnis der vorliegenden Studie, bei der die EPN-Amplitude nach visueller Stimulusdarbietung ebenso an den okzipitalen Elektroden am ausgeprägtesten erschien.

Vergleicht man die verschiedenen Bildkategorien miteinander unabhängig von der Zeit (Prä/Post) lassen sich im Vergleich des Arousal- und Valenz-Ratings mit dem Ergebnis der EPN-Amplitude, auf selbige Bildkategorien, Parallelen ziehen.

Verglichen mit einer Studie von Schupp et al. (2003b), die statt Phobikern in einer EKP-Studie gesunde Probanden untersuchte, zeigte sich der gleiche Effekt der Modulation der Aufmerksamkeit durch emotionale Bild-Stimuli. Im Vergleich zu neutralen Bildern ergaben sich auch in der Studie von Schupp bei emotionalen Bildern eine signifikant höhere Negativität des EPN-Potentials und eine erniedrigte Amplitude. Ebenso wiesen die Ergebnisse des Valenz- und Arousal-Ratings mit den Ergebnissen der EKPs auf emotionale Bild-Stimuli Parallelen auf. Die Ergebnisse des EPN-Potentials aus der Studie von Schupp et al. (2003b), deuten darauf hin, dass es eine frühe Wahrnehmung von emotionalen Reizen gibt und die Relevanz der Reize schon früh beurteilt werden kann. Diese Ergebnisse bestätigen die Ergebnisse unserer Studie und zeigen in die gleiche Richtung. So können starke emotionale Reize anhand der EPN im EEG schon früh sichtbar gemacht werden. (Schupp et al., 2003b).

Weitere Studien, die EKPs erforschten, zeigten Ergebnisse, die unsere Ergebnisse in dieser Richtung weiter bestätigen konnten (z.B. Wieser et al., 2012, Mühlberger et al., 2009, Schupp et al., 2004). Zum Beispiel zeigte die Studie von Wieser et al. (2012), dass EPN- und LPP-Amplituden durch emotionale Stimuli wie emotionale Gesichtsausdrücke und Bilder evoziert werden können. Es zeigte sich besonders bei furchterregenden Gesichtsausdrücken im Vergleich zu neutralen und fröhlichen Gesichtsausdrücken eine erhöhte Negativität der EPN-Amplitude und eine erhöhte LPP-Amplitude. Parallel dazu zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Studie in beiden

Messungen eine erhöhte Negativität der EPN-Amplitude und eine erhöhte LPP-Amplitude in der phobischen und negativen im Vergleich zur neutralen Bildkategorie.

Im Unterschied zu anderen spezifischen Phobien, wie zum Beispiel der Spinnenphobie, handelt es sich bei der Zahnbehandlungsphobie nicht nur um ein phobisches Objekt sondern um mehrere Objekte und auch Situationen, die eine Furchtreaktion auslösen können. So können auch Situationen furchterregend sein, die mit Schmerzen verbunden sind, wie zum Beispiel das Setzen einer Spritze. Jeder Patient hat eine individuelle Geschichte, die die Zahnbehandlungsphobie begründet. Die Ursache der Phobie liegt meist an negativen Erlebnissen die in der Vergangenheit liegen. Der Grund der nicht signifikanten Ergebnisse der EPN-Amplitude zwischen Prä- und Post-Messung könnte daher sein, dass nicht bei jedem Zahnbehandlungsphobiker die gleichen Bilder die erwarteten Emotionen auslösten. Jedoch gehen die Ergebnisse in die Richtung, was zeigt, dass die phobischen Zahnbehandlungsbilder und die negativen Bilder bei den meisten Phobikern die frühen Emotionen auslösen, die wir erwarteten. Wäre die Gruppe der Phobiker noch größer gewesen, hätten wir sicherlich signifikante Ergebnisse der EPN-Amplitude zwischen Prä- und Post-Messung verzeichnen können.

### 6.4.4 LPP

Das Ergebnis der **LPP**-Komponente zeigte in Prä- und Post-Messung niedrigere Amplituden auf neutrale Bilder und höhere Amplituden auf phobische und negative Bilder. In der Post-Messung ist rein deskriptiv zu erkennen, dass die Amplitude für die phobischen Bilder tendenziell niedriger ist als die Amplitude für negative Bilder. Festzuhalten bleibt jedoch, dass die Untersuchung der EKPs keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Zeitfaktors in Prä- und Post-Messung aufdecken konnte und somit die elektrokortikale Verarbeitung phobischer Bilder bei Zahnbehandlungsphobikern durch Intervention nicht reduziert werden konnte.

Bei dem späten EEG-Potential der LPP ist davon auszugehen, dass die evozierten Amplituden durch emotionale Komponenten und Aufmerksamkeitsprozesse moduliert werden. Die Befunde des LPPs bei der Verarbeitung emotionaler Stimuli weisen darauf hin, dass emotional positive und negative, also insgesamt erregende Bilder zu einem stark ausgeprägten LPP führen als neutrale Bilder (Pastor et al., 2008; Schupp et al., 2000). In Studien von Schupp et al. (2006) wird die erhöhte LPP-Komponente der

verstärkten Aufmerksamkeit auf emotionale Reize mit größeren Verarbeitungsressourcen zugeschrieben.

Das Ergebnis des Late-Positive-Potentials unserer Studie kann verglichen werden mit den Ergebnissen der Studie von Leutgeb et al. (2011), in der Zahnbehandlungsphobiker im Vergleich zur Kontrollgruppe auf phobische Bilder ein erhöhtes LPP und eine erhöhte Herzfrequenz zeigten. Durch die Emotionalität des Stimulus wurde die Wahrnehmung moduliert, die sich im LPP widerspiegelt. Auf neutrale Bilder zeigte sich wie in unserer Studie eine signifikant niedrigere LPP-Amplitude.

Einen weiteren Vergleich zeigt die Studie von Schienle et al. (2011), die die späte Positivierung (LPP) im EEG bei Zahnbehandlungsphobikern im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe untersuchte. Als Stimulusmaterial dienten 120 Bilder mit unterschiedlich emotionalen Kategorien (Phobisch, Angst, Ekel und Neutral). Die phobischen Bilder beinhalteten Themen zur Zahnbehandlung. Die Ergebnisse zeigten erhöhte LPP-Amplituden bei Phobikern, die als Indikator für verstärkte Aufmerksamkeit auf phobische Objekte interpretiert wurden.

Auch in einer Studie von Bradley et al. (2001) wiesen Zahnbehandlungsphobiker im Vergleich zur Kontrollgruppe auf Bilder, die eine Zahnbehandlung zeigten, ein erhöhtes LPP auf, was im Einklang mit der Theorie der erhöhten Aufmerksamkeit interpretiert wurde.

Die Erhöhung des LPP auf phobische Stimuli konnte auch in Studien gefunden werden, die zu Tierphobien forschten (Leutgeb et al., 2009, 2010; Michalowski et al., 2009; Miltner et al., 2005; Mühlberger et al., 2006; Schienle et al., 2008).

Eine Studie von Codispoti et al. (2006) könnte Aufschluss für die nicht signifikanten Ergebnisse im Vergleich der Prä/Post-Messung geben: Die Autoren beschreiben, dass das verstärkte LPP bei emotionalen Reizen nach wiederholter Präsentation nicht habituiert, so dass davon ausgegangen wird, dass das LPP durch die motivationale Salienz ausgelöst wird.

Eine EEG Studie von Gutberlet und Miltner (1999), die Spinnenphobiker vor und nach einer erfolgreichen Therapie untersuchten, beschreibt diesen Effekt der nicht Habituation auf phobische Reize mit folgender Theorie: Nach der Therapie reagierte die Amygdala weiterhin mit einer Überaktivierung auf phobie-relevante Reize, was darauf hinweist, dass die Angstreaktion auf diesen Reiz nicht eliminiert werden konnte. Die Ergebnisse wurden so interpretiert, dass durch die Therapie die Weiterleitung der

Erregung an weitere neuronale Schaltkreise unterbunden oder gehemmt wurde. Dies könnte ein weiterer Grund für unsere Ergebnisse sein. Da Studien zur Zahnbehandlungsphobie mit EEG-Analysen in Prä- und Post-Messung rar sind, können nur anhand vergleichbarer Studien, die zu spezifischen Phobien forschten, Rückschlüsse auf mögliche Ursachen unserer Ergebnisse ziehen.

Die EEG-Studie von Leutgeb et al. (2009) untersuchte bei Spinnenphobikern die Modulation von EKPs nach einer kognitiven Verhaltenstherapie. In einer Prä- und Post-Messung wurden den Probanden phobie-relevante, generell angstausslösende, ekelausslösende und neutrale Bilder gezeigt. Im EEG wurden die P3 und das frühe (550-770ms) wie das späte LPP (800-1500ms) abgeleitet. In der Prä-Messung zeigten sich bei phobie-relevanten Bildern eine erhöhte P3 und ein erhöhtes frühes LPP, was die Autoren mit erhöhter Aufmerksamkeit und emotionaler Bedeutsamkeit interpretieren. Die Ergebnisse zeigten nach der Therapie keine niedrigere Amplitudenhöhe in der P300 und der LPP. Diese Ergebnisse stehen gegensätzlich zu der Erwartung, nach einer erfolgreichen Therapie eine Reduktion der P300 und der LPP Amplitude auf spinnenphobische Bilder zu erzielen. Dieser Effekt steht auch in Übereinstimmung mit früheren Ergebnissen aus der Studie von Gutberlet und Miltner (1999). Die Autoren beschreiben diesen Effekt damit, dass kognitive Verhaltenstherapie zumindest bei Spinnenphobikern nicht auch automatisch die Aufmerksamkeitsprozesse ändern kann. Vielleicht könnte auch der Grund unserer Ergebnisse sein, dass bei Zahnbehandlungsphobikern die erhöhte Wachsamkeit auf phobisches Bildmaterial und schlechte Erinnerungen an zahnärztliche Behandlungen fest im Gedächtnis verankert sind und nicht einfach eliminiert werden können.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ergebnisse der EKPs eine Tendenz zeigen, die unseren Erwartungen entspricht. Da die Ergebnisse bezüglich des Zeitfaktors (Prä-/Post-Messung) jedoch nicht signifikant wurden, kann nur subjektiv durch Ratings der Probanden und physiologischen Tendenzen beurteilt werden, dass die Intervention geeignet ist die Angst und starke emotionale Reaktionen auf phobische Bilder zu reduzieren.

### 6.4.5 Wirkung der Expositionstherapie nach Präsentation phobischen Stimulusmaterials

Im Folgenden soll zunächst die Wirkungsweise der in dieser Studie angewandten Expositionstherapie interpretiert werden, um die Ergebnisse der Bilderratings nach der Expositionstherapie besser deuten zu können. In der Studie erwarteten wir, dass die entscheidende Wirkung der Expositionstherapie zum Nachlassen der Furcht vor dem phobischen Reiz führt. Diese Erwartung stützt sich auf die Erkenntnisse von Sartory und Wannemüller (2010), die diese Behandlungsmethode als hoch erfolgreich beschrieben und schon sehr häufig evaluiert haben. So heißt es dort, dass sie zirka 70 Prozent aller betroffenen Patienten hilft, sich nach der Therapie wieder relativ angstfrei in die Zahnbehandlung zu begeben. Die Theorie von Foa und Kozak (1986, 1991) lässt auf folgende Relation schließen: Je höher die Erregung bei einer Konfrontation in sensu (in der Vorstellung) oder in virtuo (in virtueller Realität) zu Beginn ist, desto höher sei der Therapieerfolg und desto höher auch die Wahrscheinlichkeit die Furcht vor dem phobischen Reiz zu verlieren. Die Wirkungsweise einer Reizkonfrontationsbehandlung bei spezifischen Phobien innerhalb einer Sitzung in vivo ist von Öst et al. (1989) für verschiedene Formen der Spezifischen Phobie evaluiert worden.

Wie schon in Abschnitt 2.2 (Therapie von Zahnbehandlungsangst und -phobie) beschrieben konnten viele Studien den Effekt bestätigen, dass die physiologische Erregung bei anhaltender Konfrontation mit dem phobischen Objekt kontinuierlich abnimmt (Öst et al., 1989, Lang et al., 1983). Die Dauer der Exposition damit es zum Abfall der physiologischen Erregung kommt variiert für verschiedene Typen der spezifischen Phobien (Hamm 2006). In einer Studie von Hamm (2006) wurden elektrodermale Reaktionen als Indikator für die Erregung des sympathischen Teils des autonomen Nervensystems während wiederholter Präsentation von phobischen Bildern und neutralen Bildern bei Tierphobikern gezeigt. Die Ergebnisse zeigten eine verlängerte Habituationsrate bei den phobischen Reizen, wobei erst nach 22 Wiederholungen das autonome Erregungsniveau weitgehend auf das Niveau der neutralen Reize abgefallen war.

Der Grund unserer nicht signifikanten Ergebnisse in Bezug auf das Arousal-Rating im Vergleich Prä-/Post-Messung könnte daher sein, dass der Habituationseffekt für die erhöhte Erregung auf die phobischen und negativen Bilder noch später einsetzt. Ob die phobischen und negativen Bilder gegen Ende der Post-Messung als weniger aufregend

bewertet wurden, könnte ein wichtiger Punkt für eine weitere Untersuchung darstellen. Die Ergebnisse der zugrundeliegenden Studie zeigen die gemittelten Werte über die gesamte Dauer der Post-Messung.

Hamm (2006) beschreibt jedoch auch, dass Habituation allein nicht die ausschlaggebende Wirkung einer erfolgreichen Konfrontationstherapie sein kann. Gegen das ausschließliche Wirkprinzip der Habituation spricht der sogenannte „Renewal Effekt“, der das Phänomen des Wiederauflebens der Furchtsymptome beschreibt, wenn das gefürchtete Objekt in einem neuen oder anderen Kontext auftritt. Diese Erkenntnis zeigt, dass der gewünschte Therapieeffekt nicht allein davon abhängt, dass ein Habituationseffekt eintritt. Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Konfrontationstherapie ist, wie weiter oben bereits beschrieben, das Extinktionslernen. Der Umgang mit der Furcht auf den phobischen Reiz (wie auf die phobischen Bilder beim Arousal-Rating) muss erst neu erlernt werden und ist bei jedem Organismus und je nach Ausprägung der Phobie unterschiedlich schnell.

In einer Studie von Shiban et al. (2013) erhielten 30 Spinnenphobiker (aufgeteilt in zwei Gruppen) eine Expositionstherapie in virtueller Realität. Alle Phobiker durchliefen einen Test in virtueller Realität und in vivo mit einer echten Spinne vor und nach einer Expositionstherapie. Die Ergebnisse der Ratings, der Hautleitfähigkeitsreaktion und der Verhaltensmaße konnten zeigen, dass die Angst der Spinnenphobiker von Prä- zur Post-Messung signifikant geringer wurde. Aus dieser Studie geht hervor, dass es von großem Vorteil für das Extinktionslernen und die Verhinderung der Wiederkehr der Angst ist, wenn das phobische Objekt in multiplen Kontexten präsentiert wird.

Das Modell des Extinktionslernens kann auch erklären, warum eine Variation der Kontextbedingungen in der Exposition (z.B. wenn die Reizkonfrontation mit mehreren verschiedenen furchtauslösenden Objekten durchgeführt wird) zu einer besseren Aufrechterhaltung der Therapieeffekte führt (Rowe et al. 1998).

Da wir in unserer Studie innerhalb 3 Sitzungen die Probanden mit verschiedenen furchtauslösenden phobischen Objekten konfrontiert haben, kann dies mit ein Grund für das erfolgreiche Ergebnis unserer Studie sein, dass sich 63,2 Prozent der Probanden nach Durchführung der Studie wieder in zahnärztliche Behandlung begeben haben.

Auch die Ergebnisse des BATs können bestätigen, dass sich die „maximale Angst“ vor dem phobischen Objekt (Spritze) in dem Zeitraum von der Prä- zur Post-Messung signifikant verringert hat. Ebenso konnten die Probanden in der Post-Messung die „Entfernung der Spritze vom Probanden“ wesentlich verringern. Die Frage, ob die

gleiche Angstreduzierung im BAT in der Post-Messung auch zum Beispiel mit einem Bohrer als phobischen Gegenstand erzielt werden kann, ist nicht auszuschließen, da während der Expositionstherapie in vitro mehrere phobische Objekte unter anderem der Bohrer präsentiert wurden. Das Besondere an der Zahnbehandlungsphobie ist, dass es nicht nur den Einen phobischen Stimulus gibt (vgl. Spinnenphobie), sondern mehrere, multimodale Reize, die mit der Zahnbehandlung assoziiert werden und somit die Angst auslösen können.

Zusammenfassend gesehen verdeutlichen die Ergebnisse, dass die Patienten nach Durchführung der Studie gelernt haben, sich in der gefürchteten Situation zurechtzufinden, wobei die Erregung auf das phobische Objekt nicht völlig ausgelöscht werden konnte. Sie haben gelernt sich mit ihrer Angst auseinanderzusetzen und dass sie sich unter den gegebenen Umständen nicht mehr zu fürchten brauchen.

### 6.5 Reduktion der subjektiv empfundenen Zahnbehandlungsangst nach Expositionstherapie.

Die Ergebnisse zeigten, dass der Vergleich der Werte von Prä- und Post-Messung hinsichtlich der Fragebögen *DAS*, *DFS*, *HAF* und *DCQ* signifikant sind. Bis auf den Fragebogen des Dental-Cognitions-Questionnaire (*DCQ*), der einen marginal signifikanten Effekt im Faktor Zeit zeigte, gaben die Probanden in der Post-Messung deutlich niedrigere Summenscores in den Angstfragebögen an als in der Prä-Messung. Es konnte somit bestätigt werden, dass die Probanden nach der Expositionstherapie verminderte subjektive Angstwerte angaben.

Die Studie von Schmid-Leuz et al. (2007) untersuchte an 63 Zahnbehandlungsphobikern den Effekt einer einstündigen Konfrontationstherapie mit und ohne Ablenkung auf phobisches Stimulusmaterial bestehend aus vier zahnärztlichen Instrumenten. Die Probanden wurden in zwei Gruppen aufgeteilt. Gruppe 1 wurde dazu aufgefordert, ihre Aufmerksamkeit auf die Instrumente zu richten. Die Aufmerksamkeit von Gruppe 2 wurde während der Präsentation durch den Therapeuten auf andere Dinge gelenkt. Vor und nach der Therapie wurde ein Angst-Rating durchgeführt.

Die Probanden erhielten vor und nach der Konfrontationstherapie wie in der vorliegenden Studie unter anderem auch den Dental-Anxiety-Scale (*DAS*) Fragebogen,

sowie den Dental Cognitions Questionnaire (DCQ) und den State-Trait-Anxiety-Inventory (STAI) -Fragebogen. Auf einer Skala von 0-100 wurde die Angst bewertet. Im ersten Durchlauf wurden Bilder von Zahnbehandlungen und neutrale Bilder gezeigt. Im zweiten Durchlauf wurden die selbigen nochmals präsentiert, wobei die Probanden diese auf Ihre Valenz und Arousal bewerteten. Die subjektive Bewertung der Bilder und die Präsentation der Instrumente wurde eine Woche später nach der Konfrontationstherapie wiederholt. Zudem füllten die Probanden wie zu Beginn nochmals die Fragebögen aus.

Parallel zu unserer Studie zeigten sich auch in der Studie von Schmid-Leuz et al. signifikante Effekte im Vergleich vor und nach der Therapie im DAS, DCQ und im STAI-Trait - verstärkt in der Gruppe mit erhöhter Aufmerksamkeit auf die Instrumente. Im Vergleich zur Gruppe 1 zeigte Gruppe 2 in der zweiten Messung nur einen geringen Erfolg der Angstreduzierung im DCQ. Das marginale Ergebnis unserer Studie im DCQ könnte darauf zurückzuführen sein, dass einige Probanden nicht ihre volle Aufmerksamkeit auf die Therapie richteten, sondern währenddessen gedanklich abgelenkt waren. Die Angst-Ratings in Bezug auf die Instrumente im Vergleich vor und nach der Therapie fielen niedriger aus. Das ist vergleichbar mit dem signifikanten Ergebnis im BAT, wobei sich in der Post-Messung eine Reduzierung der Angst bei Näherung der Spritze zeigt. Auch die Ergebnisse des Valenz- und Arousal-Ratings auf die unterschiedlichen Bilder (Faktor Bilder) zeigen mit unseren Ergebnissen in die gleiche Richtung. Nach der Therapie (Faktor Zeit) konnte jedoch im Gegensatz zu unserer Studie eine Verbesserung der Ratings evaluiert werden. In beiden Gruppen zeigte sich nach der Therapie eine Verbesserung der Herzrate auf phobische Bilder, was die Autoren auf einen Habituationseffekt durch die wiederholte Bilderpräsentation zurückführen.

Die Studie von Schmid-Leuz et al. (2007) zeigt, dass die Probanden, die ihre Aufmerksamkeit auf das phobische Stimulusmaterial richteten, ihre Angst nach der Therapie zumindest subjektiv in den Fragebögen geringer einschätzen. Die Studie zeigt ihren Erfolg in der Hinsicht, dass über 60 Prozent der Probanden sich nach Jahren wieder in zahnärztliche Behandlung begeben haben unabhängig welcher Gruppe sie zugehörten. Auch unsere Studie zeigt in der Hinsicht eine Erfolgsquote von 63,2 Prozent. Sie zeigt auch, dass allein die Beschäftigung mit dem Thema „Angst“ schon zu einem so großen Erfolg führt, dass die Probanden zum Zahnarzt gehen, da die

signifikanten Ergebnisse in der vorliegenden Studie eher in der Verhaltensänderung und subjektiven Stimulus-Wahrnehmung liegen als in den physiologischen Daten.

Um weitere Aufschlüsse bezüglich der fortbestehenden Vermeidung von Zahnarztbesuchen machen zu können, hätten im telefonischen Follow-Up noch weitere Fragebögen zur Hilfe gezogen werden müssen. Nichts desto trotz ist das Ergebnis vergleichbar mit anderen Studien die mit einer Expositionstherapie in nur einer Sitzung die Zahnbehandlungsphobie therapierten und ebenfalls eine Erfolgsquote zwischen 60% und 80 Prozent zeigten (De Jongh et al. 1995; Haukebo et al. 2008; Jöhren et al. 2000; Öst et al. 1989; Sartory et al. 2000).

Bezüglich des telefonischen Follow-Up wurde erwartet, dass sich niedrigere Werte im Fragebogen der Dental-Anxiety-Scale (DAS) ergeben, sowie niedrigere Werte im Rating der maximalen Angst vor einer Zahnbehandlung als im Screening.

Wie der Auswertung der Dental-Anxiety-Scale (DAS) zu entnehmen ist, konnte die Angst im Rahmen einer imaginären Zahnbehandlungssituation reduziert werden. In der Prä-Messung wurde ein Mittelwert nachgewiesen, welcher als „hoch ängstlich“ interpretiert wird. In der Post-Messung (nach Expositionstherapie) lag der Mittelwert bei einem Cut-Off-Wert für „hohe Ängstlichkeit“. Im telefonischen Follow-Up (6 Monate nach der Post-Messung) lag der Mittelwert niedriger, welcher als „wenig ängstlich“ interpretiert wird. Somit ist ein deutlicher Rückgang der Angst im DAS im Zeitraum von der Prä-Messung bis 6 Monate nach der Post-Messung zu verzeichnen.

Bezüglich der Fragebögen konnte die Studie von Haukebo et al. (2006) ebenfalls signifikante Ergebnisse in nur einer Expositionssitzung evaluieren. Die Ergebnisse zeigten ebenso wie in unserer Studie signifikante Reduktionen in den Fragebögen DAS und DFS von Prä- zur Post-Messung und von der Post-Messung zum Follow-Up Test (1 Jahr später).

Eine Studie von Corah et al. (1978) gibt Aufschluss für einen Vergleich der Mittelwerte zu unserer Studie bezüglich des DAS: Es wurde ein Mittelwert von 9,1 bei einer unselektierten Stichprobe von 2103 Personen berichtet. Zahnbehandlungsphobiker zeigten einen Mittelwert von 17,2 ( $SD = 1,80$ ), der mit dem in unserer Studie ermittelten Mittelwert übereinstimmt. Befunde aus der Studie von Haukebo et al. (2006) zeigen ebenso vergleichbare Mittelwerte der DAS: Diese lagen bei 17,2 ( $SD = 2,02$ ) für weibliche und bei 16,87 ( $SD = 1,88$ ) für männliche Zahnbehandlungsphobiker. Der

Wert für die Kontrollgruppe lag zwischen 6,53 und 7,40. Es resultiert in unserer Studie nach der Expositionstherapie ein noch immer höherer Mittelwert, was höhere Angst bei unseren Zahnbehandlungsphobikern gegenüber der unselektierten Stichprobe aus der Studie von Corah et al. (1978) und der Kontrollgruppe aus der Studie von Schienle et al. (2011) bedeutet.

Nichts desto trotz gilt der DAS als das am häufigsten eingesetzte Diagnoseinstrument in der Zahnbehandlungsphobie und trennt valide zwischen Phobikern und Nicht-Phobikern. Sie sollte jedoch nicht als alleiniges Diagnoseinstrument eingesetzt werden, da sie Vermeidungs- und physiologische Furchtkomponenten nicht erfasst (Sartory und Wannemüller, 2010). Aus diesem Grund wurde für die weitere Post-Diagnostik im telefonischen Follow-Up auf einer Skala von 0-100 nochmals nach der „*maximalen Angst vor einer Zahnbehandlung*“ gefragt, welche einen signifikanten Rückgang der Angst zeigen konnte. Der Mittelwert lag im Follow-Up bei 54,7 ( $SD = 18,67$ ), im Vergleich zum Screening lag er bei 86,32 ( $SD 9,98$ ). Die Frage danach, ob eine Expositionstherapie zur Reduktion der Zahnbehandlungsangst führt, bestätigten die Probanden im Follow-Up und durch die Auswertung der Angstfragebögen. Die Frage, ob die Teilnahme an der Studie geholfen hat ihre Angst zu überwinden, beantworteten die Probanden auf einer Skala von 1-10 mit 7,89 ( $SD = 1,66$ ). Die meisten Probanden gaben an, dass die Informationen zur Zahnbehandlungsangst und die Expositionstherapie sehr hilfreich waren. Aber auch die Teilnahme an der gesamten Studie empfanden die meisten Probanden als hilfreich, da sie sich mit ihrer Angst auseinandergesetzt haben. Die Ergebnisse konnten einen klaren Aufschluss darüber geben, dass sich die Angst signifikant reduzierte. Jedoch konnte nicht genau ermittelt werden, wodurch sich die Angst reduzierte. Gründe dafür könnten die ausführliche Auseinandersetzung mit dem Thema Angst sein oder vertrauensvolle Gespräche über die Zahnbehandlungsangst und Zahnbehandlungen mit den Zahnärztinnen, welche die Studie durchführten. Vielleicht spielt auch das gute Gewissen eine Rolle endlich etwas gegen ihre Zahnbehandlungsangst unternommen zu haben, indem sie an einer wissenschaftlichen Studie einer etablierten Universität teilgenommen haben.

Das praxisrelevante Ziel dieser Studie war, die Zahnbehandlungsphobiker dazu zu bringen, einen Zahnarzt aufzusuchen. Dass dies durch die Therapie teilweise gelungen ist, zeigt die Follow-Up-Befragung der Probanden nach sechs Monaten. Zwei Drittel der Probanden haben sich nach einigen Jahren wieder in zahnärztliche Behandlung

begeben. Davon waren mehrere Studienteilnehmer in der Zeit schon öfter als einmal beim Zahnarzt.

### 6.6 Zusammenhang der Ergebnislage von EEG- und subjektiver Bewertungsebene

Verschiedene Möglichkeiten, weshalb sich auf subjektiver Bewertungsebene der erwartete Effekt fand, nicht aber auf SEP-Ebene können in Erwägung gezogen werden:

Zum Beispiel können unterschiedliche Untersuchungs-Bias, wie die sogenannten Erwartungseffekte dazu führen die Ergebnisse einer Studie zu verfälschen. Der Hawthorne-Effekt (Gluck et al. 2010) besagt, dass Versuchspersonen in Situationen, in denen sie besondere Aufmerksamkeit von Wissenschaftlern oder anderen Personen, wie beispielsweise Psychotherapeuten erhalten, sowie in informeller Beziehung zu diesen stehen, ihr Verhaltensmuster ändern können. Da die Versuchspersonen wussten, dass sie an einer wissenschaftlichen Studie teilnehmen, in der es das Ziel war, ihre Zahnbehandlungsphobie mittels Expositions- und Psychotherapie zu reduzieren, und sie daher als Auserwählte besondere Aufmerksamkeit genossen, könnte der Hawthorne-Effekt ein möglicher Grund für die signifikanten Ergebnisse im Selbstbericht sein, der sich jedoch auf kognitiver Ebene und im EEG so nicht widerspiegelte.

Auch weitere Erwartungseffekte wie der sogenannte Versuchsleitereffekt (Gluck et al. 2010) könnte als Ursache für diese Ergebnislage verantwortlich sein. Zum einen könnten sich die positiven Erwartungen der motivierten Versuchsleiter sich im Kontakt mit den Versuchspersonen auf diese übertragen haben. Zum anderen könnte das konkret gezeigte Verhalten die Versuchsleiter selbst durch ihre Erwartungshaltung gegenüber der Wirksamkeit des Experimentaldesigns während den Instruktions- und Durchführungsphasen unbeabsichtigt die interne Validität der Studie beeinflusst haben.

Ebenso könnte die situationale Soziale Erwünschtheit (Bortz & Döhring 2014) als schwer zu kontrollierender Störfaktor für die Ergebnislage mit verantwortlich sein. Da Zahnbehandlungsphobiker sehr Scham behaftet sind und ihnen diese Krankheit eher peinlich ist, kann es sein, dass die Probanden bei den subjektiven Bewertungen und Nachbefragungen im Follow-Up ihre Antworten im Sinne von situationaler sozialer

Erwünschtheit angaben, um bei den Versuchsleitern einen positiven Eindruck zu hinterlassen. Sie fürchten, dass sie sonst auf soziale Ablehnung treffen würden. Eine andere Erklärungsvariante wäre, dass die Versuchspersonen aufgrund von Empathie situativ sozial erwünscht antworteten. Aufgrund des ausführlichen Informationsmaterials zum Ziel der Studie, welches über Pressemitteilungen, Internet, Flyer etc. veröffentlicht wurde, gingen die Versuchspersonen eventuell davon aus, dass sich die Versuchsleiter positive Ergebnisse und eine hohe Wirksamkeit von dieser Studie erhofften. Die unterschiedlichen Untersuchungs-Bias stellen bei psychologischen Tests ein wiederkehrendes Problem dar, welche die Validität der Untersuchung beeinflussen können.

Ein weiterer Grund für das nicht signifikante Ergebnis der EEG-Datenauswertung kann die zu kleine Stichprobe von 15 Probanden sein. Dies spiegelt sich besonders in den hohen Standardabweichungen der Ergebnisse der EEG-Messungen wider. Sicherlich hätte sich die Ergebnislage bei einer höheren Anzahl von geeigneten Versuchspersonen signifikant verbessern können.

Weitere Gründe können sein, dass die hirnpfysiologische Verarbeitung nicht substantiell durch eine im zeitlichen Rahmen sehr begrenzte Kurzzeitinterventionen zu verändern ist. Gerade bei konditionierten Phobien oder Ängsten, die eventuell auch zudem durch biologische Prädispositionen mit vorgeprägt sind, kann davon ausgegangen werden, dass hirnpfysiologische Veränderungen womöglich nur durch ausgiebige Rekonditionierung in längerfristigen Expositionstherapien zu erreichen sind. Die Verhaltensebene hingegen ist womöglich schneller und einfacher zu verändern, sofern die Versuchspersonen dazu auch bereit und gewillt sind (vgl. Frage von Motivation und Volition diskutiert bei Rudolph 2003). Diese Möglichkeit spräche absolut für diese Ergebnislage, da sich der Erfolg der Intervention vor allem auf der Bewertungsebene zeigt und im positiv veränderten Verhalten der Versuchspersonen widerspiegelt.

## 6.7 Limitationen

Einige Kritikpunkte und Einschränkungen des Experiments sollen im Folgenden erläutert werden. Zuallererst wird die kleine Stichprobengröße genannt, die eventuell ein Grund für die nicht signifikanten Ergebnisse, besonders bezüglich der EEG Daten (nur  $N = 15$ ) sein kann. Bei größerer Gesamtstichprobe wären die Effekte sicherlich deutlicher gewesen. Deshalb ist der Bericht von statistischen Tendenzen auch sehr wichtig in dieser Studie. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Richtung der Effekte signifikant geworden wäre, wenn mehr VPs erhoben worden wären. Die Reduktion der Gesamtstichprobengröße von anfangs  $N = 32$  beruhte auf dem Ausschluss von Personen, die nicht zu allen Sitzungen erschienen oder aus zeitlichen Gründen nicht an 3 Terminen teilnehmen konnten, sowie auf fehlerhaften Aufzeichnungen von EEG-Daten. Im Vergleich zur Teilnehmerzahl berief sich auch eine Studie von Haukebo et al. (2008) bei ihren Ergebnissen auf jeweils 10 Probanden bei einer Therapie in fünf Sitzungen, sowie bei einer Therapie in einer Sitzung.

Die hohe Absage und Ausfallquote der Probanden, die bei dieser Studie auffällig war, kann im Zusammenhang stehen mit dem für Zahnbehandlungsphobiker typischen Vermeidungsverhalten, welches auch von Jöhren und Sartory (2002) beschrieben wird. In einer Studie von Jöhren et al (2009) wurde ebenfalls berichtet, dass von 156 Patienten die drei Termine zur psychologischen Kurzzeitintervention bekamen, nur 104 (66,2%) die drei vorgesehenen Termine wahrnahmen.

Des Weiteren ist zu kritisieren, dass es keine phobische Wartekontrollgruppe gab, durch die sogenannte untersuchungsspezifische Effekte besser kontrolliert und ausgeschlossen hätten werden können. Die Wartekontrollgruppe hätte dann nur an Termin 1 und 3 teilgenommen ohne die Expositionstherapie in Termin 2 zu erhalten. Es kann vorkommen, dass bei nicht therapierten Phobikern eine Verbesserung eintritt, was eigentlich nur Gegenstand der spezifischen Behandlung sein kann. Allein das Gefühl, etwas gegen ihre Zahnbehandlungsangst getan zu haben, indem sie bei der Studie mitgewirkt haben, kann eine Verbesserung hervorrufen.

So zeigt sich in der Studie von Jöhren et al (2009), dass die Probanden, die die Therapie vorzeitig nach der ersten Sitzung abbrachen, im Vergleich ein höheres Vermeidungsverhalten und das Bedürfnis nach mehr Kontrolle bei der Zahnbehandlung hatten. Trotzdem nahmen sie, wenn auch weniger, Zahnbehandlungen wahr.

Eine Habituation auf die Reize beziehungsweise die Auseinandersetzung mit phobischen Stimuli könnten unsere Ergebnisse in der Post-Messung beeinflusst haben. So kann der Rückgang der Erregung beim Arousal-Rating auf Zahnbehandlungsgeräusche einen Hinweis auf eine Habituation nach der Therapie darstellen.

Am Ende kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob die Reduktion der Zahnbehandlungsangst auf die Expositionstherapie in VR, auf die gesamte Intervention in 3 Sitzungen, oder eventuell auf reine Erwartungseffekte in Bezug auf die wissenschaftliche Studie zurückzuführen ist. Vermutlich waren alle drei Sitzungen ausschlaggebend, weil in allen drei Sitzungen phobie-relevante Stimuli präsentiert wurden.

Es kann lediglich die Aussage getroffen werden, dass die Studie im Ganzen geholfen hat die Zahnbehandlungsangst signifikant zu reduzieren. Die Validität dieser Aussage wird belegt durch die Ergebnisse der wiederholt ausgefüllten Fragebögen, des telefonischen Follow-Up und des BAT.

Kritisch anzumerken ist, dass die Follow-Up Untersuchung nach sechs Monaten nur mittels Fragebögen am Telefon erfolgte und kein weiterer Termin mit den Probanden vereinbart wurde, um nochmals ein SKID-I Interview und ein BAT durchzuführen, damit noch mögliche phobische Symptome aufgedeckt werden können. Diese Daten hätten die Validität der Aussagen eventuell verstärken können.

### 6.8 Fazit

Anliegen dieser experimentellen Studie war die Untersuchung der Wahrnehmung und der Verarbeitung von Schmerzreizen. Außerdem sollte die Wirksamkeit einer Expositionstherapie in virtueller Realität Aufschluss darüber geben, inwieweit die Phobie vor dem phobischen Stimulus reduziert und somit die Schmerzschwelle beeinflusst werden kann. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann wie erwartet davon ausgegangen werden, dass Zahnbehandlungsphobiker auf physiologischer, vor allem aber auf subjektiver Ebene verstärkt auf phobische Reize wie zum Beispiel das Bohrergeräusch reagieren und auch dementsprechend das Schmerzempfinden erhöht ist. Die Erregung auf phobische Geräusche konnte in der zweiten Messung als reduziert gemessen werden. Dieses Ergebnis spricht für einen Behandlungserfolg. Vermutlich könnte hier ein Habituationseffekt oder ein Extinktionseffekt vorliegen. Die Probanden haben gelernt, dass sie sich unter gegebenen Umständen nicht mehr zu fürchten brauchen. Der Grund für eine Habituation könnte sein, dass die Probanden die Geräusche in der zweiten Messung schon kannten und sie als weniger schlimm empfanden. Die Aufmerksamkeit lag in der Post-Messung vermehrt auf der Applikation der schmerzhaften Reize, deren verstärkte Empfindung nicht signifikant reduziert werden konnte. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass phobische Geräuschstimuli einen Einfluss auf die erhöhte Erregung bei Zahnbehandlungsphobikern haben, die nach Intervention als weniger furchterregend empfunden werden, die Furcht vor auftretenden Schmerzen bleibt jedoch bestehen.

In Anlehnung an die Studie von Kenntner-Mabiala und Pauli (2008) konnten wir ähnliche Ergebnisse bezüglich der Wahrnehmung und der Modulation von Schmerzreizen feststellen. Aus der vorliegenden Studie und der Studie von Kenntner-Mabiala und Pauli (2008) geht hervor, dass derselbe elektrische Reiz bei negativen Hintergrundbildern sowie Hintergrundgeräuschen stärker empfunden wird als bei positiven Hintergrundbildern oder Hintergrundgeräuschen. Für die Praxis kann daraus geschlossen werden das positive Emotionsinduktionsmethoden sich auch durchaus positiv auf das Schmerzempfinden auswirken können.

Auf der Ebene des Verhaltens und der Angst hat die Expositionstherapie gute Wirkung gezeigt, sogar im 6 Monate Follow-Up. Fest steht, dass die Bereitschaft der Phobiker, sich mit dem phobischen Stimulusmaterial und explizit mit dem Thema der Zahnbehandlungsphobie auseinanderzusetzen, der erste Schritt zur Verbesserung der

Situation ist. Während der Experimente mussten sie sich oft ihrer Angst stellen und berichten am Ende, das dies dazu beigetragen hat, ihre Angst vor der Zahnbehandlung deutlich zu reduzieren. Der Erfolg der Studie zeichnet sich dadurch aus, das danach über die Hälfte der Probanden schon wieder Zahnbehandlungsbesuche wahrgenommen haben und der Rest es zumindest in Erwägung gezogen hat

## 7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die Wirksamkeit einer Expositionstherapie in virtueller Realität bei Zahnbehandlungsphobikern untersucht. Über eine Vorher- und Nachher-Analyse sollte herausgefunden werden, inwieweit die Angst vor phobischen Stimuli reduziert werden kann.

Die Untersuchungen dieser Studie stützten sich auf zwei empirische EEG-Studien von Kenntner-Mabiala & Pauli (2005, 2008), die evaluierten, dass Emotionen, die Schmerzwahrnehmung und die Toleranz der Schmerzschwelle modulieren können. Zudem konnte in einer EEG-Studie von Leutgeb et al. (2011) gezeigt werden, dass Zahnbehandlungsphobiker eine Erhöhung der EKPs auf phobisches Stimulusmaterial aufwiesen. Die Frage nach dem Einfluss von emotionalen und phobischen Bildern auf die neuronale Verarbeitung sollte hier untersucht werden. Außerdem sollte herausgefunden werden welche Auswirkung emotionale und phobische Geräusche auf die Schmerzverarbeitung vor und nach der Therapie haben.

Die Probanden wurden an drei aufeinanderfolgenden Terminen untersucht. Der erste Termin beinhaltete die Diagnostik zur Zahnbehandlungsphobie und den experimentellen Teil, der sich in drei Teile pro Termin gliederte. Der erste Teil enthielt die Aufzeichnung des EEG unter Schmerzreizapplikation im Kontext emotionaler Geräusche (neutral, negativ, positiv & zahn) und das Bewerten dieser Schmerzreize bezüglich der Intensität und der Unangenehmheit des Schmerzes. Der zweite Teil enthielt Ratings zu Valenz und Arousal bezüglich dieser emotionalen Geräuschkategorien. Der dritte Teil enthielt die Aufzeichnung des EEG und das Rating zu Valenz und Arousal bezüglich emotionaler Bildkategorien (neutral, negativ, zahn).

Am zweiten Termin folgte die Expositionstherapie unter psychologischer Betreuung. Der dritte Termin diente zur Erfolgsmessung und verlief wie Termin eins.

Als Erfolgsmaße der Therapie dienten Selbstbeurteilungsfragebögen, Valenz- und Arousal-Ratings des Stimulusmaterials, Schmerzratings und die durch das EEG aufgezeichneten visuell Ereigniskorrelierten- und Somatosensorisch-Evozierten-Potentialen.

Die Ergebnisse zeigten, dass Geräusche mit unterschiedlichen emotionalen Kategorien zu eindeutig unterschiedlichen Valenz- und Arousalempfindungen bei

Zahnbehandlungsphobikern führen. Die Studie konnte bestätigen, dass phobische Geräuschstimuli einen Einfluss auf die erhöhte Erregung bei Zahnbehandlungsphobikern haben, die nach der Intervention als weniger furchterregend empfunden werden. Zudem konnte erwiesen werden, dass Personen mit Zahnbehandlungsphobie durch das Hören phobischer Zahnbehandlungsgeräusche eine stärkere Schmerzempfindung aufwiesen als durch positive, neutrale und negative Geräusche. Die Ergebnisse der Somatosensorisch-Evozierten-Potenziale (N150, P260) im Vergleich der Vorher und Nachher-Analyse zeigten tendenzielle Modulationen, die jedoch nicht signifikant waren. Im Vergleich zur Prä-Messung nahm die N150 Amplitude in der Post-Messung für die schmerzhaften Stimuli während der phobischen und negativen Geräusche ab.

Außerdem wurden in dieser Studie parallel zum Geräuschparadigma weitere Sinnesmodalitäten mit phobie-relevanten Reizen anhand von Bildern getestet.

Parallel zu den Ergebnissen der Studie von Leutgeb et al. (2011) fanden wir eine verstärkte elektrokortikale Verarbeitung im Late-Positive-Potential (LPP) auf phobische Bilder bei Zahnbehandlungsphobikern. Die Erwartung, dass die verstärkte elektrokortikale Verarbeitung des LPPs auf phobische Bilder bei Zahnbehandlungsphobikern durch Intervention reduziert werden kann, konnte nicht belegt werden. Rein deskriptiv gehen die Ergebnisse aber in diese Richtung.

Auch das Verhalten änderte sich durch die Teilnahme an der Studie. Die Probanden gaben an, dass sich ihre Zahnbehandlungsangst nach der Expositionstherapie signifikant verringert hat. Das telefonische Follow-Up 6 Monate nach der Post-Messung zeigte, dass sich einige Probanden nach mehreren Jahren wieder in zahnärztliche Behandlung begeben haben.

Insgesamt kann diese Studie zeigen, dass Zahnbehandlungsphobie durch psychologische Intervention reduziert werden kann und auch die Angst vor phobischem Stimulusmaterial durch eine wiederholte Reizkonfrontation abnimmt. Jedoch konnte auf elektrokortikaler Ebene keine Modulation der Schmerzempfindung über emotionale Geräusche festgestellt werden.

## 8 Summary

The current study investigated the effectiveness of virtual reality exposure therapy for dental phobics. Using a pre-post comparison, the study determined the extent of fear reduction on a physiological and subjective level.

This research is based on two empirical EEG studies by Kenntner-Mabiala & Pauli (2005, 2008), which determined somatosensory evoked potentials (SEPs) and subjective pain processing modulated by emotional pictures. Furthermore, an EEG study by Leutgeb et al. (2011) demonstrated that dental phobics showed increased ERPs in response to phobic compared to non-phobic emotional stimuli.

We investigated the impact of emotional and phobic sounds on pain processing before and after the therapy. In addition, the influence of emotional and phobic pictures on neural processing was examined.

The study contained three experimental sessions within two weeks. The first session included the diagnosis of dental phobia and an experimental part. First, EEG was recorded when moderately painful electric stimuli were administered in the context of emotional sounds (neutral, negative, positive, sound of dental treatment). Pain intensity and unpleasantness were assessed directly after each trial. Next, the emotional sounds were presented a second time and rated with respect to valence and arousal.

The second session consisted of the exposure therapy and psychological counselling.

The experimental procedure in the third session was the same as in session one in order to measure therapeutic success.

Self-assessment surveys, valence and arousal ratings of the stimuli, pain ratings and the event-related visual and somatosensory evoked potentials were used to measure the success of the treatment.

The results showed that sounds in various emotional categories lead to a clear valence and arousal sensitivity among dental phobics. The study confirmed that phobic sound stimuli have an impact on increased agitation among dental phobics, and they reacted with less fear after the treatment. Results also demonstrated that dental phobics are more sensitive to pain when they are exposed to phobia-related rather than positive, neutral or negative sounds. The SEP results (N150, P260) in the pre-post comparison did not show any sound modulation. Compared to the SEP amplitudes in the first session, the signal increased in the third session independent of the sounds.

Presumably, in the first session attention was directed towards the highly emotional sounds. In contrast, in the third session when the sounds were well known participants directed their attention to the painful electric stimulus, which resulted in increased P260 amplitudes.

In line with the results by Leutgeb et al. (2011), we found increased electrocortical activity in the late positive potential (LPP) in response to phobia-related pictures among dental phobics.

The subjects behaviour also changed as a result of their participation in the study. They indicated that their fear of dental treatment decreased significantly following the exposure therapy. Six months after the post-measurement the telephone follow-up showed that some subjects were finally able to resume dental treatment after several years.

Overall, this study shows that dental phobia can be reduced by psychological intervention and that even fear of phobic stimuli decreases following repeated confrontation with the stimuli. However, no electrocortical modulation of pain perception by emotional sounds could be detected.

## 9 Literaturverzeichnis

- Andreatta, M., Mühlberger, A., Yarali, A., Gerber, B. & Pauli, P. (2010). A rift between implicit and explicit conditioned valence in human pain relief learning. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1692), 2411-2416.
- Arendt-Nielsen, L. (1994). Characteristics, detection, and modulation of laser-evoked vertex potentials. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 38, 7-44.
- Becker, E. S., Rinck, M., Türke, V., Kause, P., Goodwin, R., Neumer, S. & Margraf, J. (2007). Epidemiology of specific phobia subtypes: Findings from the Dresden Mental Health Study. *European Psychiatry*, 22, 69- 74.
- Birbaumer, N. & Schmidt, R. F. (2006). *Biologische Psychologie*, 6. Auflage, Berlin: Springer.
- Borkovek, T. D., & Sides, J. K. (1979). The contribution of relaxation and expectancy to fear reduction via graded, imaginal exposure to feared stimuli. *Behaviour Research and Therapy*, 17 (6), 529- 540.
- Bortz J., & Döhring, N. (2014). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer
- Bouton, M. (1994). Conditioning, remembering, and forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 20, 219-230.
- Bouton M. (2002). Context, Ambiguity, and Unlearning: Sources of Relapse after Behavioural Extinction. *Biol. Psychiatry*, 52, 976-986.
- Bradley, M. M., Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The Self-Assessment Manikin and the semantic differential. *Journal of Behaviour Therapy & Experimental Psychiatry*, 25(1), 49-59.

- Bradley, M. M., Codispoti, M., Cuthbert, B. N., Lang P. J. (2001). Emotion and motivation I: defensive and appetitive reactions in picture processing. *Emotion* 1, 276-298.
- Bradley, M. M. & Lang, P. J. (2007). The International Affective Digitized Sounds (2nd Edn. IADS-2): Affective ratings of sounds and instruction manual. *Technical report B-3*. (Gainesville, FL: University of Florida).
- Bushnell M. C., Duncan G. H., Hofbauer R. K., Ha B., Chen J., Carrier B. (1999). Pain perception: is there a role for primary somatosensory cortex? *Proceedings of the National Academy of the United States of America (PNAS)*, 96, 7705–7709.
- Butcher, J. N., Mineka, S., Hooley, J. M. (2009). *Klinische Psychologie*. 13. Aufl. München: Addison Wesley in Pearson Education Deutschland (Pearson Studium-Psychologie).
- Chudler, E. H., F. Anton, et al. (1990). "Responses of nociceptive SI neurons in monkeys and pain sensation in humans elicited by noxious thermal stimulation: effect of interstimulus interval." *Journal of Neurophysiology* 63(3): 559-69.
- Codispoti, M., Ferrari, V., & Bradley, M. M. (2006). Repetitive picture processing: autonomic and cortical correlates. *Brain research*, 1068(1), 213–220.
- Coles, M. G. H., & Rugg, M. D. (1995). Event-related brain potentials: An introduction. In M. D. Rugg & M. G. H. Coles (Eds.), *Electrophysiology of mind: Event-related brain potentials and cognition*. New York: Oxford University Press 1-26.
- Condes-Lara, M., J. M. Calvo, et al. (1981). Habituation to bearable experimental pain elicited by tooth pulp electrical stimulation. *Pain* 11(2), 185-200.
- Corah, N. L., Gale, E. N. & Illig, S. J. (1978). Assessment of a dental anxiety scale. *Journal of the American Dental Association*, 97, 816-819.

- Craske, M. G., Kircanski, K., Zelikowsky, M., Chowdhury, N., & Baker, A. (2008). Optimizing inhibitory learning during exposure therapy. *Behaviour Research and Therapy*, 46, 5- 27.
- Deutsche Gesellschaft für Zahnbehandlungsphobie (DGZP), Stellungnahme zur Zahnbehandlungsphobie, Zahnarztphobie (2012).
- Deutsche Gesellschaft für Zahn-Mund-und Kieferheilkunde, (DGZMK).  
Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK, Zahnbehandlungsangst und Zahnbehandlungsphobie bei Erwachsenen, (2002).
- De Jongh, A., Muris, P., Schoenmakers, N. & Ter Horst, G. (1995a). Negative cognitions of dental phobics: Reliability and validity of the Dental Cognitions Questionnaire, *Behaviour Research and Therapy*, 33, 507-515.
- De Jongh, A., Muris, P., Ter Horst, G., van Zuuren, F., Schoenmakers, N. & Makkes, P. (1995). One session treatment of dental phobia: preparing dental phobics for treatment by reconstructing negative cognitions, *Behaviour Research and Therapy*. 33, 947- 954.
- De Wied, M., & Verbaten, M.N. (2001). Affective pictures processing, attention, and pain tolerance. *Pain*, 163-172.
- Diemer, J., Mühlberger, A., Pauli, P., & Zwanzger, P. (2014). Virtual reality exposure in anxiety disorders: Impact on psychophysical reactivity. *The World Journal of Biological Psychiatry* 15 (6), 427-442.
- Doering, S. & Wolowski, A. (2008). Psychosomatik in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, DGZMK.
- Ernst, M., M. H. Lee, et al. (1986). Pain perception decrement produced through repeated stimulation. *Pain* 26(2): 221-31.

- Foa, E. B., & Kozak. M. J. (1986). Emotional processing of fear: Exposure to corrective information. *Psychological Bulletin*, 99, 30-35.
- Foa, E. B. & Kozak. M. J. (1991). Emotional processing: Theory, research and clinical implications for anxiety disorders. In J. D. Safran & L. S. Greenberg. *Emotion psychotherapy and change*, 21-49. New York: The Guilford Press.
- Gale, E.N. (1972). Fears of the dental situation. *J. Dent. Res.* 51, 964-966.
- Garcia-Palacios, A., Hoffman, H., Carlin, A., Furness, T. A., III, & Botella, C. (2002). Virtual reality in the treatment of spider phobia: A controlled study. *Behaviour research and therapy*, 40(9), 983-993.
- Granot, M. & Ferber, S.G., (2005). The roles of pain catastrophizing and anxiety in the prediction of postoperative pain intensity: a prospective study. *Clinical Journal of Pain*, 21, 439-445.
- Glaser, E. M. & G. C. Whittow (1953). Evidence for a non-specific mechanism of habituation. *J. Physiol.* 122(1): 43-44.
- Gluck, M., A., Mercado, E. & Myers, C., E. (2010). Lernen und Gedächtnis. Vom Gehirn zum Verhalten. Heidelberg: Spektrum (Springer).
- Gutberlet, I., & Miltner, M. J. (1999). Therapeutic effects on differential electrocortical processing of phobic objects in spider and snake phobics, *International Journal of Psychophysiology* 33, 180.
- Hakeberg et al. (1990). A 10 year follow-up of patients treated for dental fear. *European Journal of Oral Sciences.* 98, 53-59.
- Hamm A., (2006). Spezifische Phobien / Göttingen: Hogrefe, *Fortschritte der Psychotherapie*, 27,46-48.

- Haukebo, K., Skaret, E., Öst, L. G., Raadal, M., Berg, E., Sundberg, H. et al., (2008). One- vs. five session treatment of dental phobia: a randomized controlled study. *Journal of Behaviour Therapie and Experimental Psychiatry*, 39 (3), 381-390.
- Hellwig, E., Klimek, J., Attin, T. (2010). Einführung in die Zahnerhaltung. 5. Aufl. Deutscher Zahnärzterverlag, 66.
- Hillyard, S. A., Münte, T. F. (1984). Selective attention to color and location: An analysis with event-related brain potentials. *Perception Psychophysics*, 36(2), 185-191.
- Hillyard, S. A., Vogel, E. K., Luck, S. J. (1998). Sensory gain control (amplification) as a Mechanism of selective attention: electrophysiological and neuroimaging evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 353(1373), 1257-1270.
- Ingersoll, B.D: Psychologische Aspekte der Zahnheilkunde. Quintessenz, Berlin 1987.
- Jöhren, P. (1999). Validierung eines Fragebogens zur Erkennung von Zahnbehandlungsangst. *Zahnärztliche Weltreform*, 108, 775-778.
- Jöhren P., Thom A., Sartory G. (2000). Präoperative Vorbereitung bei Patienten mit Zahnbehandlungsphobie. *Dtsch Zahnärztl. Z.* 55, 273-277.
- Jöhren P., Thom, A., Sartory, G., Gängler, P. (2000). Fear reduction in patients with dental treatment phobia. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* 00,1.
- Jöhren, P., Sartory G., (2002). Zahnbehandlungsangst-Zahnbehandlungsphobie. Ätiologie–Diagnose–Therapie. Hannover Schlütersche (Dent S).
- Jöhren H.P., Enkling N., Heinen R., Sartory G., (2009). Klinischer Erfolg einer verhaltenstherapeutischen Kurzintervention zur Behandlung von Zahnbehandlungsphobie. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift* 64(6), 379.

- Junghöfer, M., Bradley, M.M., Elbert, T., & Lang, P.J., (2001). Fleeting images: A new look at early emotion discrimination. *Psychophysiology*, 38, 175-178.
- Junghöfer, M. & Peyk, P., (2004). Analyse und Visualisierung von Hirnstrom- und Hirnmagnetfeld-Messungen. *Matlab select*, 2, 24-28.
- Keefe, F.J., Lumley, M., Anderson, T., Lynch, T., Studts, J.L., Carson, K.L., (2001). Pain and emotion: new research directions. *Journal of Clinical Psychology* 57, 587-607.
- Kenntner-Mabiala, R. & Pauli, P., (2005). Affective modulation of brain potentials to painful and nonpainful stimuli. *Society for Psychophysiological Research*, 42, 559-567.
- Kenntner-Mabiala R., Andreatta M., Wieser M. J. (2008). Distinct effects of attention and affect on pain perception and somatosensory evoked potentials. *Biological Psychology* 78, 114–122.
- Kleinknecht, R. A., Mc Cromick, C. E & Thorndike, R. M. (1973). Stability of stated reinforcers as measured by the Reinforcement Survey Schedule. *Behaviour Therap.* 4, 407-413.
- Köchel, A., Plicht, M. M., Schaefer, A., Leutgeb, V., Scharmüller, W., Fallgatter, A. J., Schienle A. (2011). Affective Perception and imagery: a NIRS study. *Int. J. Psychophysiol.* 80, 192-197.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997). Motivated attention: Affect, activation and action, In: P. J. Lang, R. F. Simons, & M. T. Balaban (Hrsg.), *Attention and Orienting: Sensory and Motivational Processes* 97-135. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lang, P. J., Melamed, B. G., & Hart, J. (1970). A psychophysiological analysis of fear modification using an automated desensitization procedure. *Journal of Abnormal Psychology*, 76(2), 220-234.

- Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M. & Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology*, 30, 261-273.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., Fitzsimmons, J. R., Cuthbert, B. N., Scott, J. D., Moulder, B. & Nangia, V. (1998). Emotional arousal and activation of the visual cortex: An fMRI analysis. *Psychophysiology*, 35, 199-210.
- Lang, P. J., Bradley, M. M. & Cuthbert, B. N. (1998b). *International Affective Picture System (IAPS): Technical Manual and Affective Ratings*. Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Lautenbacher, S., Pauli, P., Zaudig, M. & Birbaumer, N. (1998). Attentional control of pain perception: The role of hypochondriasis. *Journal of Psychosomatic Research*, 44, 251-259.
- Laux, L., Glanzmann, P., Schaffner, P., Spielberger, C. D. (1981). STAI-Das State-Trait-Angst-Inventar. Theoretische Grundlagen und Handlungsanweisung: Weinheim: Beltz Test GmbH.
- Leutgeb, V., Schäfer, A., Schienle A. (2009). An event-related potential study on exposure therapy for patients suffering from spider phobia. *Biological Psychology* 82, 293-300.
- Leutgeb, V., Schäfer, A., Köchel, A., Scharmüller, W., Schienle, A. (2010). Psychophysiology of spider phobia in 8-to 12-year old girls. *Biological Psychology* 85, 424-431.
- Leutgeb, V., Schäfer, A. & Schienle A. (2011). Late cortical positivity and cardiac responsivity in female dental phobics when exposed to phobia-relevant pictures. *International Journal of Psychophysiology*, 79, 410-416.

- Levine, J. D., Gordon N. C., Smith, R. & Fields H. L. (1982). Post-operative pain: effect of extent of injury and attention. *Brain Research*, 234, 500-504.
- Lindsay, S, Jackson, C. (1993) :Fear of routine dental treatment in adults: its nature and management. *Psychol. Health* 8, 135.
- Luck, S. J., Woodman, G. F., Vogel, E. K. (2000). Event related-potential studies of attention. *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 432-440.
- Meagher, M. W., Arnau, R. C., & Rhudy, J. L., (2001). Pain and emotion: Effects of affective picture modulation. *Psychosomatic Medicine*, 63, 79-90.
- Michalowski, J. M., Melzig C. A., Weike, A. I., Stockburger, J., Schupp, H. T., Hamm, A. O. (2009). Brain dynamics in spider-phobic individuals exposed to phobia-relevant and other emotional stimuli. *Emotion* 9, 306-315.
- Miltner, W. H., Trippe, R. H., Krieschel, S., Gutberlet, I., Hecht, H., Weiss, T. (2005). Event-related brain potentials and effective responses to threat in spider/snake - phobic and non-phobic subjects. *International Journal of Psychophysiology* 57, 43-52.
- Miron D., Duncan G. H., Bushnell M. C. (1989). Effects of attention on the intensity and unpleasantness of thermal pain. *Pain*, 39, 345–352.
- Mühlberger, A., Wiedemann, G., & Pauli, P. (2003). Efficacy of a one-session virtual reality exposure treatment for fear of flying. *Psychotherapy Research*, 13(3), 323-336.
- Mühlberger, A., Wiedemann, G., Herrmann, M. J., Pauli, P. (2006). Phylo–and ontogenetic fears and the expectation of danger: differences between spider- and flight –phobic and non phobic subjects in cognitiv and physiological responses to disorder specific stimuli. *Journal of Abnormal Psychology* 115, 580-589.

- Mühlberger, A., Wieser, M. J., Hermann, M. J., Weyers, P., Tröger, C., Pauli, P. (2009). Early cortical processing of natural and artificial emotional faces differs between lower and higher socially anxious persons. *J. Neural Transm.* 116, 735-746.
- Mühlberger, A., Pauli, P. (2011). Psychotherapie im Dialog-Internet in Psychotherapie und Beratung. PID 2/2011 12. Jahrgang, 144-145.
- Norton, P. J., & Weiss, B. J., (2009). The role of courage on behavioral approach in a fear- eliciting situation: A proof-of-concept pilot study. *Journal of Anxiety Disorders*, 23(2), 212-217.
- Olofsson, J. K., Nordin, S., Sequeira H., Polich J. (2008). Affective picture processing: An integrative review of ERP findings. *Journal of Biological Psychology*, 77, 247-265.
- Öhman, A., Flykt, A. & Lundqvist, D. (2000). Unconscious emotion: Evolutionary perspectives, psychophysiological data and neuropsychological mechanisms. In: R.D. Lane & L. Nadel (Hrsg.), *Cognitive neuroscience of emotion*, 296-327. New York: Oxford University Press.
- Öst, L. G. (1989). One session treatment for specific phobias. *Behaviour Research and Therapy*, 27,1-7.
- Öst L.G., Brandberg, M. & Alm, T., (1997). One versus five session of exposure in the treatment of flying phobia. *Behaviour Research and Therapy*, 35, 987-996.
- Pastor, M. C., Bradley, M. M., Löw, A., Versace, F., Moltó, J., & Lang, P. J. (2008). Affective picture perception: emotion, context, and the late positive potential. *Brain research*, 1189, 145–151. 2
- Picton, T.W., Bentin, S., Berg, P., Donchin, E., Hillyard, S. A., Johnson,R. & Taylor, M. J. (2000). Guidelines for using Human event-related potentials to study cognition: Recording standards and publication criteria. *Psychophysiology*, 37(2), 127-152.

Price, D. D., Mc Grath, P. A., Rafii, A. & Buckingham, B. (1983). The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*, 17, 45-56.

Reichert, P., Gerdes, A. B. M., Pauli, P., Wieser, M. J. (2014). Der wechselseitige Einfluss von Schmerz- und Emotionsverarbeitung. *Der Schmerz 2014*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Rhudy J. L., Williams A.E., Mc Cabe K. M. et. al. (2008). Emotional control of nociceptive reactions (ECON): do affective valence and arousal play a role? *Pain* 136, 250–261.

Roy M., Piché M., Chen J.I. et. al. (2009). Cerebral and spinal modulation of pain by emotions. *Proc Natl. Acad. Sci. USA* 106, 20900–20905.

Rode S., Salkovskis P. M., Jack T. (2001). An experimental study of attention, labelling and memory in people suffering from chronic pain. *Pain*, 94, 193–203.

Rösler, F. (1982). Hirnelektrische Korrelate kognitiver Prozesse. Berlin u.a.: Springer.

Rowe, M. K. & Craske, M. G. (1998). Effects of varied-stimulus exposure training on fear reduction and return of fear. *Behaviour research and therapy*, 36(7-8), 719-734.

Roy-Byrne, P. P., Milgrom, P., Khoon-Mei, T. & Weinstein, P. (1994). Psychopathology and psychiatric diagnosis in subjects with dental phobia. *Journal of Anxiety Disorders*, 8,19-31.

Roy-Byrne, P. P., Davidson, K. W., Kessler, R. C., Asmundson, G. J., Goodwin, R. D., Kubzansky, L., Lydiard, R. B., Massie, M. J., Katon, W., Laden, S. K., Stein, M. B. (2008). Anxiety disorders and comorbid medical illness. *Gen. Hosp. Psychiatry* 30, 208–225.

- Rugg, M. D. & Coles M. G. H. (2002). *Electroencephalography of mind: Event related brain Potentials and cognition*. New York: Oxford University Press.
- Rudolph, U. (2003). *Motivationspsychologie*. Weinheim u.a. :Beltz.
- Sartory G, Thom A, Jöhren P. (2000). Comparison between a short psychological intervention and benzodiazepine in dental phobia. *J. Cons. Clin. Psych.* 68, 378–387.
- Sartory, G., Heinen, R., Wannemüller, A., Lohrmann, T. & Jöhren, P. (2009). Die modulierte Schreckreaktion bei Zahnbehandlungsphobie. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*, 38, 213-222.
- Sartory, G. & Wannemüller, A. (2010). Zahnbehandlungsphobie. Göttingen: Hogrefe, *Fortschritte der Psychotherapie*, 42, 6-7.
- Saß, H. (2003). *Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen Textrevision-DSM-IV-TR; übersetzt nach der Textrevision der vierten Auflage des Diagnostic and statistical manual of mental disorders der American Psychiatric Association*. Göttingen [u.a.]: Hogrefe, Verl. für Psychologie.
- Scharein, E. & Bromm, B. (1998). The intracutaneous pain model in the assessment of analgesic efficacy. *Pain Reviews*, 5, 216-246.
- Schiefenhövel, W. (1980). Verarbeitung von Schmerz und Krankheit bei den Eipo, Hochland von West-Neuguinea. *Medizinische Psychologie*, 6, 219-234.
- Schienze, A., Schäfer, A., Naumann, E., (2008). Event-related brain potentials of spider phobics to disorder-relevant, generally disgust-and fear-inducing pictures. *Journal of Psychophysiology* 22, 5-13.
- Schienze, A., Köchel, A., Leutgeb, V. (2011). Frontal late positivity in dental phobia: A study on gender differences. *Journal of Biological Psychology* 88, 263-269.

- Schmid-Leuz, B., Elsesser K., Lohrmann T., Jöhren P., Sartory G. (2007). Attention focusing versus distraction during exposure in dental phobia. *Behaviour Research and Therapy* 45, 2691-2703.
- Schupp, H. T., Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., Cacioppo, J. T., Ito, T. & Lang, P. J. (2000). Affective picture processing: The late positive potential is modulated by motivational relevance. *Psychophysiology*, 37, 257–261.
- Schupp, H.T., Junghöfer, M., Weike, A. I. & Hamm, A.O. (2003a). Emotional facilitation of sensory processing in the visual cortex. *Psychological Science*, 14(1), 7-13.
- Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I. & Hamm, A. O., (2003b). Attention and emotion: An ERP analysis of facilitated emotional stimulus processing. *Neuroreport: For Rapid Communication of Neuroscience Research*, 14(8), 1107-1110.
- Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I. & Hamm, A. O. (2004). The selective processing of briefly presented affective pictures: An ERP analysis. *Psychophysiology*, 41(3), 441-449.
- Schupp, H. T., Öhman, A., Junghöfer, M., Weike, A. I., Stockburger, J. & Hamm, A. O. (2004). The facilitated processing of threatening faces: an ERP analysis. *Emotion*, 4(2), 189-200.
- Schupp, H. T., Stockburger, J., Codispoti, M., Junghöfer, M., Weike, A. I. & Hamm, A. O. (2006). Stimulus novelty and emotion perception: the near absence of habituation in the visual cortex. *NeuroReport*, 17(4), 365-369.
- Schupp, H. T., Stockburger, J., Codispoti, M., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2007). Selective visual attention to emotion. *Journal of Neuroscience*, 27, 1082–1089.

- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (1995). Generalized Self-Efficacy scale. In J. Weinman, S. Wright & M. Johnston (Eds.), *Measures in health psychology: A user's portfolio. Causal and control beliefs*. 35-37.
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (1999). Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen. Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Shiban, Y., Pauli, P., & Mühlberger, A. (2013). Effect of multiple context exposure on renewal in spider phobia. *Behav. Res. Ther.*, *51*(2), 68-74.
- Spielberger, C., Gorusch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). Manual for the State-Trait Anxiety Inventory. *Consulting Psychologist Press*.
- Stouthard, M.E.A., Hoogstraten, J., (1987). Ratings of fears associated with twelve dental situations. *J. Dent. Res.* *66*, 1175-1178.
- Tang, N. K., Salkovskis, P. M., Hodges, A., Wright, K.J., Hanna, M. & Hester, J. (2008). Effects of mood on pain responses and pain tolerance: an experimental study in chronic back pain patients. *Pain* *138*, 392-401
- Tönnies, S., Mehrstedt, M., Eisentraut, I. (2002). Die Dental Anxiety Scale (DAS) und das Dental Fear Survey (DFS) Zwei Messinstrumente zur Erfassung von Zahnbehandlungsängsten. *Zeitschrift für Medizinische Psychologie* *11* (2), S. 63-72.
- Villemure, C., Bushnell, M. C. (2002). Cognitive modulation of pain: how do attention and emotion influence pain processing? *Pain* *95*, 101-108.
- Villemure, C., Slotnick, B.M., & Bushnell, M. C., (2003). Effects of odors on pain perception: Deciphering the roles of emotion and attention. *Pain*, *106*, 101-108.

- Voßbeck-Elsebusch, A. N., Schroers, L. K., Gerlach, A. L. (2012). Diagnostik der Blut-Verletzungs- Spritzen Angst. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie* 41 (1), S. 47-56.
- Weisenberg, M., Raz, T., Hener, T. (1998). The influence of film-induced mood on pain perception. *Pain* 76, 365–375.
- Wiederhold, B. K., Mendoza, M., Nakatani, T., Bullinger, A. H. & Wiederhold, M. D. (2005). VR for blood-injection-injury phobia. *Annual Review of Cyber Therapy and Telemedicine*, 3, 109-116.
- Wieser, M. J., Mühlberger, A., Kenntner-Mabiala, R., & Pauli, P. (2006). Is emotion processing affected by advancing age? An event-related brain potential study. *Brain Research*, 1096(1), 138-147.
- Wieser, M. J., Gerdes, A. B. M., Greiner, R., Reicherts, P., Pauli, P. (2012a). Tonic pain grabs attention, but leaves the processing of facial expressions intact - evidence from event related brain potentials. *Biological Psychology*. 90, 242-248.
- Wardle, J. (1982). Fear of dentistry. *Br. J. Med. Psychol.* 55, 119-126.
- Zelman, D. C., Howland, E. W., Nichols, S. N. & Cleeland, C. S. (1991). The effects of induced mood on laboratory pain. *Pain*, 46, 105-111.
- Zillmann, D., de Wied, M., King-Jablonski, C., Jenzowsky, S., (1996). Drama-induced affect and pain sensitivity. *Psychosom. Med.* 58, 333-341.

## 10 Abbilungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Elfenbeinschnitzerei aus Südfrankreich (um 1780). .....   | 1  |
| Abbildung 2: Ablauf der Studie.....  | 24 |
| Abbildung 3: 9-stufige Valenzskala (oben) und Arousalsskala (unten) des Self-<br>Assessment- Manikin (SAM) ..... | 35 |
| Abbildung 4: Darstellung des DAS zu drei Zeitpunkten.....  | 43 |
| Abbildung 5: Darstellung des BAT zu zwei Zeitpunkten. ....   | 46 |
| Abbildung 6: Darstellung des Valenz Ratings Geräusche zu zwei Zeitpunkten.....                                   | 48 |
| Abbildung 7: Darstellung des Arousal Ratings Geräusche zu zwei Zeitpunkten.....                                  | 50 |
| Abbildung 8a, b: Darstellung des Schmerzratings zu zwei Zeitpunkten.....   | 54 |
| Abbildung 9: Darstellung der EEG Amplituden des N150 und P260 Potentials. ....                                   | 56 |
| Abbildung 10: Darstellung des Valenz Rating Bilder zu zwei Zeitpunkten . ....                                    | 61 |
| Abbildung 11: Darstellung des Arousal Rating Bilder zu zwei Zeitpunkten.....                                     | 62 |
| Abbildung 12: EEG Amplitude für das P100 Potential.....  | 65 |
| Abbildung 13: EEG Amplitude für das EPN Potential. ....  | 68 |
| Abbildung 14: EEG Amplitude für das LPP Potential.....   | 71 |

## 11 Tabellenverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 1: Demographische Daten .....  | 23 |
| Tabelle 2: Deskriptive Statistik der Screening Fragebögen. ....                | 40 |
| Tabelle 3: Deskriptive Statistik der Fragebögen zur Zahnbehandlungsangst. .... | 41 |
| Tabelle 4: Deskriptive Statistik des Angstratings.....                         | 42 |
| Tabelle 5: Deskriptive Statistik der Dental-Anxiety-Scale (DAS).....           | 42 |
| Tabelle 6: Deskriptive Statistik des telefonischen Follow-Up. ....             | 44 |
| Tabelle 7: Deskriptive Statistik des Schmerzratings. ....                      | 51 |
| Tabelle 8: Deskriptive Statistik für die <b>N150</b> Amplitude.....            | 57 |
| Tabelle 9: Deskriptive Statistik für die <b>P260</b> Amplitude. ....           | 59 |
| Tabelle 10: Deskriptive Statistik für die <b>P100</b> Amplitude. ....          | 64 |
| Tabelle 11: Deskriptive Statistik für die <b>EPN</b> Amplitude.....            | 66 |
| Tabelle 12: Deskriptive Statistik für die <b>LPP</b> Amplitude. ....           | 69 |

## **12 Anhangsverzeichnis**

|   |     |
|---|-----|
| 1. Pressemitteilungen zur Probandenakquirierung         | 123 |
| 2. Anzeige im Internet                                  | 124 |
| 3. Flyer zur Auslage in Uniklinik, Praxen und Apotheken | 125 |
| 4. Screeningfragebogen für das Telefonscreening         | 126 |
| 5. Probandeninformation zur Studie                      | 128 |
| 6. Einverständniserklärung                              | 133 |
| 7. Fragebögen   | 134 |
| 8. Instruktion des Behavioral Avoidance Test            | 144 |
| 9. Protokollbogen des Behavioral Avoidance Test         | 145 |
| 10. Telefonisches Follow-Up nach 6 Monaten              | 146 |

### **Fragebögen**

|  |     |
|--|-----|
| Fragebogen 1: Demographischer Fragebogen                 | 134 |
| Fragebogen 2: State-Trait-Anxiety-Inventory (STAI-State) | 135 |
| Fragebogen 3: Blut-Verletzungs-Spritzen-Angst (BSVF)     | 136 |
| Fragebogen 4: Body-Sensation-Questionnaire (BSQ-S)       | 137 |
| Fragebogen 5: General-Self-Efficacy-Scale (GSE)          | 138 |
| Fragebogen 6: Hierarchischer Angstfragebogen (HAF)       | 139 |
| Fragebogen 7: Dental Fear Survey (DFS)                   | 140 |
| Fragebogen 8: Dental Cognitions Questionnaire (DCQ)      | 141 |
| Fragebogen 9: Dental Anxiety Scale (DAS)                 | 143 |

## 13 Anhang

### 1. Pressemitteilungen zur Probandenakquirierung

Mainpost, 09.01.2013 :

Uni sucht Menschen mit Angst vor Spinnen und dem Zahnarzt

Im Rahmen wissenschaftlicher Untersuchungen sucht der Lehrstuhl für Psychologie I der Uni Menschen, die Angst vor dem Zahnarztbesuch, vor Spinnen oder vor sozialen Situationen haben. Ziel der Forschungen ist es, zu verbesserten diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten bei diesen Ängsten beizutragen. Der zeitliche Aufwand beschränkt sich, je nach Untersuchung, auf ein bis drei Termine, die persönlich abgesprochen werden.

Die Teilnehmer erhalten eine kostenlose diagnostische Erläuterung und die Möglichkeit, mit psychologischer Begleitung an ihrer Angst zu arbeiten. Die Auseinandersetzung mit der eigenen Angst erfolgt in einer „virtuellen Realität“. Außerdem erhalten die Teilnehmer ausführliche Informationen über Angst im Allgemeinen, ihre persönliche Angst und über deren Bewältigung.

Außerdem sucht die Uni für eine Studie zum Thema Klaustrophobie Personen im Alter von 50 bis 70 Jahren, die nicht unter Ängsten leiden.

Wer bereit ist, an den unumgänglichen Tests teilzunehmen, kann unter Tel. (09 31) 318 03 59 eine Nachricht auf dem Anrufbeantworter hinterlassen. Kontaktaufnahme ist auch per E-Mail möglich: [probanden@psychologie.uni-wuerzburg.de](mailto:probanden@psychologie.uni-wuerzburg.de)

Mainpost, 19.03.2013:

Keine Angst mehr vor dem Zahnarzt

In einer neuen Studie helfen Psychologen der Universität Würzburg den Teilnehmern, ihre Angst vor dem Zahnarztbesuch abzubauen. Schon jetzt zeigen sich erste Erfolge: Etliche Teilnehmer haben einen Termin beim Zahnarzt vereinbart. Jetzt werden weitere Probanden gesucht.

Sogar einen wissenschaftlichen Namen hat sie: Dentalphobie – die Angst vor dem Besuch beim Zahnarzt. Wer davon betroffen ist, muss sich nicht als Einzelfall fühlen. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass sich etwa jeder Zehnte so sehr vor dem Zahnarzt fürchtet, dass ihn nicht einmal Schmerzen in dessen Praxis treiben.

Den Betroffenen bei der Angstbewältigung zu helfen: Dieses Ziel hat eine neue Studie, die momentan am Lehrstuhl für Psychologie I der Universität Würzburg läuft. Gleichzeitig erforschen die Wissenschaftler dabei die Reaktionen der Teilnehmer auf angstauslösende Reize.

### **Der Ablauf der Studie**

Der Aufwand für die Teilnehmer hält sich in Grenzen. In nur drei Terminen bekommen sie eine ausführliche und kostenlose diagnostische Abklärung sowie Informationen und Aufklärung rund um das Thema „Dentalphobie“. Auch der Besuch einer „virtuellen Zahnarztpraxis“ in Begleitung einer Psychologin ist Teil der

Studie. An zwei dieser Termine nehmen außerdem Zahnmedizinerinnen teil – aber gebohrt oder gespritzt wird natürlich nicht!

„Neben der psychologischen Begleitung ist ein besonders positiver Aspekt, dass durch die Zusammenarbeit mit zwei Zahnmedizinerinnen die Möglichkeit gegeben ist, Vorurteile und Ängste gegenüber Zahnärzten abzubauen – und dies außerhalb der gefürchteten Zahnarztpraxis“, sagt Professor Matthias Wieser, Leiter der Studie.

Einigen Betroffenen konnten die Psychologen bereits helfen: „Etliche Teilnehmer haben inzwischen Termine beim Zahnarzt vereinbart, und das, nachdem sie etliche Jahre lang keine Praxis mehr betreten hatten“, sagt Wieser.

### **Weitere Teilnehmer gesucht**

Wer ebenfalls feuchte Hände bekommt, wenn er an den nächsten Zahnarztbesuch denkt, oder jeglicher Behandlung seit Jahren aus dem Weg geht, kann noch an der Studie teilnehmen und gegen seine Ängste vorgehen. Neue Studienteilnehmer sind weiterhin gesucht. Die Termine werden individuell vereinbart und alle Angaben vertraulich behandelt. Nach der Teilnahme an allen drei Terminen bekommen die Probanden eine Aufwandsentschädigung.

### **Kontakt**

Dipl.-Psych. Johanna Brütting, T: (0931) 31-80359  
✉ [johanna.bruetting@psychologie.uni-wuerzburg.de](mailto:johanna.bruetting@psychologie.uni-wuerzburg.de)

## **2. Anzeige im Internet**

Angst vor Zahnbehandlungen?

Dann lassen Sie uns die Angst gemeinsam bekämpfen!

Wir bieten eine Studie in virtueller Realität – ohne Besuch einer echten Zahnarztpraxis – die Ihnen helfen soll, Ihre Angst zu überwinden.

Die Studie findet in drei Sitzungen unter Betreuung durch zwei Zahnmedizinerinnen und einer Psychologin der Universität Würzburg statt. Sie bekommen Informationen zur Angstbewältigung und wir werden erste Schritte gemeinsam gehen. Die Teilnahme ist

natürlich kostenlos! Und wenn Sie sagen, dass Sie uns bei wuewowa.de gefunden haben, dann wartet eine Aufwandsentschädigung auf Sie!

Interessiert?

1. Dann melden Sie sich per e-mail bei Dipl. Psych. Johanna Brütting oder sprechen Sie auf den Anrufbeantworter, wir rufen Sie umgehend zurück!

e-mail: [johanna.brueetting@psychologie.uni-wuerzburg.de](mailto:johanna.brueetting@psychologie.uni-wuerzburg.de)

Telefon: 0931/31-80359

### 3. Flyer zur Auslage in Uniklinik, Praxen und Apotheken





**Angst vor Zahnbehandlungen?**

Dann lassen Sie uns die Angst gemeinsam erforschen und bekämpfen!

Wir bieten eine Studie in virtueller Realität -ohne Besuch einer echten Zahnarztpraxis- bei der wir Ihre Reaktionen auf angstrelevante Reize untersuchen wollen und die Ihnen helfen soll, Ihre Angst zu überwinden.

Die Studie findet in drei Sitzungen unter zahnmedizinischer und psychologischer Betreuung statt.

Sie bekommen Informationen zur Angstreuegung und wir werden erste Schritte gemeinsam gehen. Die Teilnahme ist natürlich kostenlos!

Interessiert?  
Melden Sie sich bitte per e-mail bei Dipl. Psych. Johanna Brütting oder sprechen Sie auf unseren Anrufbeantworter. Wir informieren Sie gerne ausführlich!  
e-mail: [johanna.brueetting@psychologie.uni-wuerzburg.de](mailto:johanna.brueetting@psychologie.uni-wuerzburg.de)  
Telefon: 0931/31-80359

**Kontakt:**

Dipl. Psych. Johanna Brütting  
Lehrstuhl für Psychologie I  
Universität Würzburg  
Marcusstraße 9-11  
Würzburg  
Tel. 0931/31-80359

Lulu-Marketing  
**UNIVERSITÄT  
WÜRZBURG**

Lulu-Marketing  
**UNIVERSITÄT  
WÜRZBURG**

## 4. Screeningfragebogen für das Telefonscreening

### Screeningfragebogen

Datum, Uhrzeit: \_\_\_\_\_  
Name, Vorname: \_\_\_\_\_  
Telefonnummer: \_\_\_\_\_  
Alter: \_\_\_\_\_ (18-60)  
E-Mail: \_\_\_\_\_  
VP-Code: \_\_\_\_\_  
Rekrutiert durch: \_\_\_\_\_  
Händigkeit: \_\_\_\_\_

**1. Haben Sie schon mal an einer Studie des psychologischen Instituts teilgenommen?**  
(Die Teilnahme an vorherigen VR-Experimenten kann zum Ausschluss führen)

\_\_\_\_\_

**2. Herz-Kreislaufkrankungen:**

(Out: generelle Zustimmung, Herzinfarkt, Thrombose)

In  Out

Bemerkungen: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**3. Schwanger: Ja - Nein**

**4. Nervenärztliche und/oder psychotherapeutische Behandlung:**

(Out: Depression, Abhängigkeit, Psychose)

In  Out

Bemerkungen: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**5. Medikamente:**

(Out: Beta-Blocker, Antidepressiva, Anxiolytika, Neuroleptika, Schmerztabletten  
(Analgetika, Narkotika))

In  Out

Bemerkungen: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**6. Sonstige Faktoren, die die Schmerzschwelle beeinflussen können :**

Nehmen sie Drogen?

Trinken sie regelmäßig Alkohol? Täglich?

Rauchen Sie? wie viel tägl?

**7. Wie stark schätzen Sie Ihre Angst vor einer Zahnbehandlung auf einer Skala von 0-100 ein, wobei 100 der maximalen Angst entspricht?**

(Out: Angst < 60)

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BSP: Vergewenwärtigen Sie sich die Situation beim Zahnarzt. Stellen sie sich vor sie sitzen auf dem Behandlungsstuhl und der Zahnarzt möchte den Zahn betäuben mit einer Spritze. Oder stellen Sie sich vor: Sie sitzen auf dem Behandlungstuhl und der Zahnarzt erklärt Ihnen, dass ein Zahn kariös ist und behandelt werden muss. Er nimmt den Bohrer in die Hand und der hohe Ton der Turbine ist zu hören. Wie fühlen sie sich? Wie hoch ist ihre Angst?

**Einschlusskriterien:**

Besteht eine ausgeprägte Angst, die bei Konfrontation mit einen spezifischen Objekt oder einer spezifischen Situation ausgelöst wird?

Wird der Zahnarztbesuch oft vermieden durch die Angst, oder ertragen sie die Situation unter starker Angst oder starkem Unbehagen?

Leiden sie unter der Angst und/oder beeinträchtigt sie sie in sozialen, beruflichen oder anderen wichtigen Funktionsbereichen ?

## 5. Probandeninformation zur Studie



Lehrstuhl für Psychologie I - Prof. Dr. Paul Pauli, Prof.  
Dr. Andreas Mühlberger  
Biologische Psychologie, Klinische Psychologie und Psychotherapie

Probandeninformation zur Studie:

„Neuronale Verarbeitung phobischer Reize bei Angst vor Zahnbehandlung und deren Veränderung durch eine Exposition in Virtueller Realität“

Sehr geehrte(r) Proband(in),

wir laden Sie ein, an einer wissenschaftlichen Studie zur Behandlung von Zahnbehandlungsphobie teilzunehmen.

Es ist wichtig, dass Sie zunächst auf allgemeine Prinzipien der Untersuchungen hingewiesen werden, die für alle Patienten und gesunde Personen zutreffen:

1. Die Teilnahme ist völlig freiwillig.
2. Sie selbst gewinnen keinen Nutzen aus der Untersuchung.
3. Sie können aus der Untersuchung jederzeit ausscheiden, ohne dass Sie deshalb einen Nachteil erleiden.

Die Art der Untersuchung, die dabei verwendeten Methoden und die dadurch entstehenden Risiken werden weiter unten erklärt. Wir bitten sie, alle Fragen, die Sie noch haben, mit dem Untersuchungsleiter zu besprechen.

Ziel der Studie ist es, die neuronale Verarbeitung von Geräuschen und Bildern, die mit der Zahnbehandlungsangst in Verbindung stehen, sowie die Verarbeitung von Schmerzreizen mittels Elektroenzephalogramm (EEG) zu untersuchen. Zusätzlich sollen die Veränderung der Reaktionen durch eine Intervention, die eine Darbietung der angstauslösenden Reize (Exposition) beinhaltet, untersucht werden.

Die Behandlung von spezifischen Phobien, d. h. die Angst vor Objekten (z.B. Spinnen) und Situationen (z.B. Flugphobie, Höhenphobie, Zahnbehandlungsphobie) ist heutzutage nachgewiesenermaßen sehr erfolgreich. Die Methode der Wahl stellt hierbei die sogenannte Expositionstherapie dar. Diese

beinhaltet, dass man sich mit dem gefürchteten Objekt oder der gefürchteten Situation konfrontiert und solange in der jeweiligen Situation bleibt, bis die Angst zurückgeht.

In dieser Studie ist für uns von Interesse, wie angstauslösende Objekte (Bilder, Geräusche) verarbeitet werden und inwiefern die Konfrontation mit diesen Schmerzempfinden der Studienteilnehmer beeinflusst und inwieweit dies durch eine expositionsbasierte Intervention reduziert werden kann.

### Ablauf der Studie

#### 1. Sitzung

Beim ersten Treffen werden Sie gebeten einige Fragebögen auszufüllen, es wird ein diagnostisches Interview mit Ihnen geführt und wir testen mittels eines Verhaltenstests wie weit sie sich zu Beginn der Behandlung schon an ein angstbesetztes Objekt (z.B. Zahnarztbohrer) heran wagen.

Bevor dann die eigentliche Untersuchung beginnt, wird zunächst Ihre individuelle Schmerzschwelle für die elektrischen Reize (s.u.) ermittelt. Die während des Experiments applizierten Reize richten sich dann nach Ihrer individuellen Schmerzwahrnehmung. Anschließend wird Ihnen die EEG-Haube aufgesetzt und der Kontakt der 21 Elektroden zur Kopfoberfläche jeweils durch Elektrodengel hergestellt. Anschließend werden Sie auf einem PC- Bildschirm verschiedene Bilder betrachten und über Kopfhörer werden Ihnen Geräusche aus vier unterschiedlichen Kategorien präsentiert, während ihre Hirnströme mittels des EEGs aufgezeichnet werden. Einige Male wird ein leicht schmerzhafter oder ein nicht schmerzhafter elektrischer Reiz an Ihrem Unterarm appliziert. Einige Elektroden müssen auch in der Nähe Ihrer Augen angebracht werden. Die Messungen sind völlig ungefährlich, die genaue Beschreibung des EEGs und der elektrischen Reize finden Sie auf den folgenden Seiten.

Auch bekommen Sie heute eine Broschüre mit Informationen zur Zahnbehandlungsangst, deren Entstehung und Behandlung. Wir möchten Sie bitten diese als Vorbereitung auf die Expositionssitzung nächste Woche sorgfältig durchzulesen.

#### 2. Sitzung: Behandlungssitzung (Exposition in virtueller Realität)

Nach der ersten Sitzung kann ca. eine Woche später mit den Expositionsübungen begonnen werden. Die Sitzung erstreckt sich über einen Termin von ca. 2- 2,5 Stunden. Zu Beginn haben Sie die Möglichkeit ihre Fragen zur Informationsbroschüre zu besprechen. Danach werden Sie eingehend auf die folgende Exposition in der virtuellen Realität vorbereitet und es wird mit Ihnen erarbeitet wie diese helfen kann, Ihre Angst zu reduzieren.

Die Exposition erfolgt in der virtuellen Realität, d.h. mittels einer 3D- Brille werden sie in eine vom

Computer erzeugte Welt mit visuellen und akustischen Reizen versetzt, in der sie mit verschiedenen Zahnbehandlungssituationen konfrontiert werden.

Dieses Vorgehen ist völlig ungefährlich, in seltenen Fällen kann es aber zu Schwindel und Übelkeit kommen ("simulator sickness"). Falls dies bei Ihnen der Fall sein sollte, bitten wir Sie uns dies unverzüglich mitzuteilen. Längerfristige Schäden sind allerdings nicht bekannt. Sie haben auch die Möglichkeit sich vor Behandlungsbeginn in Ruhe mit der virtuellen Realität vertraut zu machen. Es handelt sich hierbei um eine wissenschaftlich anerkannte Methode zur Bewältigung von spezifischen Phobien. Diese Form der Therapie wird wahrscheinlich Angst auslösen, was auch erwünscht ist und kann folglich als unangenehm empfunden werden. Sie ist jedoch nicht gefährlich.

Über auf die Haut aufgeklebte Elektroden werden während der Exposition ihre Hautleitfähigkeit und ihre Herzrate (Elektrokardiogramm; EKG) aufgezeichnet. Diese Messungen sind nicht-invasiv und werden von fast allen Probanden als nicht störend empfunden.

Falls Sie (wie Ihnen der Versuchsleiter dann erklären wird) zufällig der Wartekontrollgruppe zugeordnet wurden, erfolgt die als hier beschriebene zweite Sitzung (= Expositionssitzung) erst nach der hier beschriebenen 3. Sitzung (= Post- treatment Messung). Durch dieses Vorgehen haben Sie keinerlei Nachteile, jeder Teilnehmer durchläuft die gleichen Untersuchungsbausteine, nur eben nicht immer in der gleichen Reihenfolge.

### 3. Sitzung

Nach erfolgter Intervention erfolgt nochmals ein mit Ihnen individuell vereinbarter Termin, der genau die gleichen Bausteine beinhaltet, wie die in der ersten Sitzung (= Pre- treatment Messung). Hiermit wollen wir überprüfen, inwieweit sich die Effekte der erfolgten Interventionsitzung auf die neuronale Verarbeitung der Reize auswirken.

Welche Techniken werden verwendet?

21-Kanal EEG (Elektroenzephalogramm):

Zur Aufzeichnung Ihrer Hirnströme sind Sie an ein EEG- Gerät angeschlossen. Dies besteht aus einer Haube mit Ableitungselektroden, die kleine, vom Gehirn produzierte Ströme registrieren. Um einen guten Kontakt der Elektroden zu erreichen, werden die Kontaktstellen mit einem leitfähigen Gel bedeckt und eventuell leicht gerieben. Dies kann eventuell zu Hautirritationen führen. Die Verwendung des leitfähigen Gels macht eine anschließende Haarwäsche erforderlich.

EKG (Elektrokardiogramm)

Die Aktivität des Herzmuskels wird mit auf der Haut oberflächlich angebrachten Klebeelektroden abgeleitet.

### EDA (Elektrodermale Aktivität)

Zur Aufzeichnung der elektrodermalen Aktivität werden zwei Elektroden an der Handinnenfläche angebracht.

### Elektrische Reize

Während dieser Studie werden Ihnen an Ihrem Unterarm mittels zweier Elektroden kurze elektrische Reize (Dauer 200 ms) verabreicht. Die elektrischen Reize sind etwas schmerzhaft, aber sehr kurz und absolut ungefährlich. Die Stärke der elektrischen Reize wird individuell ermittelt und vor Versuchsbeginn festgelegt. Diese Reize können bei Ihnen unangenehme Empfindungen und in seltenen Fällen auch Hautrötungen hervorrufen, die aber normalerweise nur von kurzer Dauer sind und in der Regel nach wenigen Minuten wieder abklingen. Sollten Sie während der Untersuchung Beschwerden oder unangenehme Empfindungen haben, so sagen Sie es bitte sofort dem Versuchsleiter.

### Verhaltenstest

Um überprüfen zu können, wie sich Ihre Zahnbehandlungsangst im Laufe der Untersuchung verändert, ist es für uns wichtig, dass wir vor und nach der Expositionssitzung in der virtuellen Realität einen Verhaltenstest durchführen. Zu diesem Test befinden Sie sich in einem Labor und eine Zahnärztin in Ausbildung wird sich Ihnen mit einem Zahnarztbohrer in der Hand zu nähern. Wichtig hierbei ist, dass Sie die volle Kontrolle darüber haben, wie weit sie sich Ihnen nähern darf. Sie können jederzeit bestimmen, wann sie stoppen soll. Der Versuchsleiter wird keinerlei Druck auf Sie ausüben. Dieser Test wird möglicherweise Angst bei Ihnen auslösen, die aber sehr schnell wieder abnimmt. Längerfristige negative Folgen treten nicht auf.

### Expositionsübung

Die Intervention enthält Expositionsübungen. Dabei werden Sie nach einer entsprechenden Vorbereitung mit Angstausslösenden Reizen konfrontiert, die möglicherweise starke Angst bei Ihnen auslösen, die aber erfahrungsgemäß schnell wieder nachlässt. Durch dieses Vorgehen wird im Allgemeinen eine Reduktion der Angst erreicht. Auch hier gilt der Grundsatz, dass sie die Untersuchung jederzeit abbrechen können.

### Bitte beachten Sie:

Wenn sie bereit sind an dieser wissenschaftlichen Untersuchung teilzunehmen, bitten wir sie Ihr Einverständnis schriftlich zu erklären. Die Teilnahme an der Untersuchung ist völlig freiwillig. Sie

können jederzeit - ohne Angabe von Gründen - die Teilnahme abbrechen. Auch können sie die Expositionssitzung jederzeit ohne Angabe von Gründen und ohne für Sie entstehende Nachteile abbrechen.

Alle Daten, die erhoben werden, dienen ausschließlich Forschungszwecken, werden vertraulich behandelt und ohne Angabe des Namens unter einer Codenummer abgespeichert. Das Blatt mit Ihren persönlichen Angaben wird nach der Erhebung vom Fragebogen getrennt und gesondert aufbewahrt, so dass eine Zuordnung nur noch über den gemeinsamen Code möglich ist. Der Code wird ein Jahr nach Abschluss der Studie gelöscht. Sollte nicht vorher gezielt die Löschung der Daten verlangt werden, werden diese für unbestimmte Zeit für wissenschaftliche Analysen aufbewahrt.

Bei Unklarheiten oder Fragen wenden Sie sich bitte jeder Zeit an die Versuchsleitung.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

## 6. Einverständniserklärung



Lehrstuhl für Psychologie I - Prof. Dr. Paul Pauli, Prof.  
Dr. Andreas Mühlberger  
Biologische Psychologie, Klinische Psychologie und Psychotherapie

### Einverständniserklärung zur Datenerhebung im Rahmen der Studie:

**„Neuronale Verarbeitung phobischer Reize bei Angst vor Zahnbehandlung und deren Veränderung durch eine Exposition in Virtueller Realität“**

---

#### Durch meine Unterschrift bestätige ich:

Ich nehme freiwillig an der Untersuchung „*Neuronale Verarbeitung phobischer Reize bei Angst vor Zahnbehandlung und deren Veränderung durch eine Exposition in Virtueller Realität*“ teil und bin damit einverstanden, dass die erhobenen Daten wissenschaftlich ausgewertet werden. Ich bin auch damit einverstanden, dass die Ergebnisse der Studie in Gruppen zusammengefasst wissenschaftlich veröffentlicht werden.

Über mögliche Risiken wurde ich aufgeklärt. Ich weiß auch, dass es nicht möglich ist, Informationen über individuelle Untersuchungsergebnisse (z.B. persönliche Risikokonstellationen) zu erhalten.

Ich hatte ausreichend Zeit, mir zu überlegen, ob ich an der Datenerhebung teilnehmen will, sowie Gelegenheit, Fragen zu stellen. Mit den erhaltenen Antworten bin ich zufrieden. Ich habe darüber hinaus eine Probandeninformation und eine Kopie dieser Einverständniserklärung (datiert und unterschrieben) erhalten. Ich wurde darauf hingewiesen, dass ich jederzeit von dieser Untersuchung zurücktreten kann, ohne dass mir dadurch ein Nachteil entsteht. Die Daten werden in diesem Falle vernichtet.

Ich kann auch nach der Teilnahme an dieser Studie die Löschung der hier erhobenen Daten verlangen. Ein Jahr nach Abschluss der Studie wird der Codierungsschlüssel gelöscht und damit ist die Zuordnung meines Namens zu meinen hier erhobenen Daten (und damit auch die Löschung der Daten) nicht mehr möglich.

Ich willige ein, an der Untersuchung teilzunehmen und erkläre mich damit einverstanden, dass meine Daten zu Forschungszwecken verwendet und anonym gespeichert werden.

Name des Teilnehmers: ..... (bitte Blockbuchstaben)

.....  
Ort, Datum

.....  
Unterschrift des Teilnehmers

.....  
Unterschrift des aufklärenden Mitarbeiters

## 7. Fragebögen

### Fragebogen 1: Demographischer Fragebogen



Lehrstuhl für Psychologie I - Prof. Dr. Paul Pauli, Prof.  
Dr. Andreas Mühlberger  
Biologische Psychologie, Klinische Psychologie und Psychotherapie

#### Angaben zur Person

Bitte kreuzen Sie die jeweils zutreffende Antwort an.

**Alter:** \_\_\_\_\_ Jahre

**Geschlecht:**

weiblich

männlich

**Höchster Schulabschluss:**

ohne

Hauptschule

Realschule / mittlere Reife

(Fach-) Abitur

Hochschulabschluss / Universität

**Berufsstand:**

Berufstätig

arbeitslos

in Ausbildung / Studium

**Familienstand:**

ledig

getrennt lebend / geschieden / verwitwet

verheiratet

**Haben Sie einen Lebenspartner?**

ja

nein

**Leiden Sie unter einer körperlichen Erkrankung?**

ja

nein

Wenn ja, unter welcher? \_\_\_\_\_

**Nehmen Sie zur Zeit Medikamente ein?**

ja

nein

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

**Leiden Sie unter einer psychischen Erkrankung?**

ja

nein

Wenn ja, unter welcher? \_\_\_\_\_

**Ist Deutsch Ihre Muttersprache?**

ja

nein

## Fragebogen 2: State-Trait-Anxiety-Inventory (STAI-State)

Heutiges Datum: \_\_\_\_\_ Vp-Nr.: \_\_\_\_\_ Geschlecht: m / w Versuchsbedingung \_\_\_\_\_

**STAI-State**

| <b>Anleitung:</b> Im folgenden Fragebogen finden Sie eine Reihe von Feststellungen, mit denen man sich selbst beschreiben kann. Bitte lesen Sie jede Feststellung durch und wählen Sie aus den vier Antworten diejenige aus, die angibt, wie Sie sich <b>jetzt</b> , d. h. <b>in diesem Augenblick</b> fühlen. Kreuzen Sie bitte bei jeder Feststellung die Zahl unter der von Ihnen gewählten Antwort an. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Überlegen Sie bitte nicht lange und denken sie daran, diejenige Antwort auszuwählen, die Ihren <b>augenblicklichen</b> Gefühlszustand am besten beschreibt. | <i>Überhaupt nicht</i> | <i>Ein wenig</i> | <i>ziemlich</i> | <i>sehr</i> |
|---|------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 1. Ich bin ruhig  | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 2. Ich fühle mich geborgen  | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 3. Ich fühle mich angespannt  | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 4. Ich bin bekümmert  | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 5. Ich bin gelöst   | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 6. Ich bin aufgeregt  | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 7. Ich bin besorgt, dass etwas schief gehen könnte  | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 8. Ich fühle mich ausgeruht   | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 9. Ich bin beunruhigt   | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 10. Ich fühle mich wohl   | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 11. Ich fühle mich selbstsicher   | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 12. Ich bin nervös  | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 13. Ich bin zappelig  | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 14. Ich bin verkrampft  | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 15. Ich bin entspannt   | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 16. Ich bin zufrieden   | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 17. Ich bin besorgt   | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 18. Ich bin überreizt   | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 19. Ich bin froh  | 1                      | 2                | 3               | 4           |
| 20. Ich bin vergnügt  | 1                      | 2                | 3               | 4           |

## Fragebogen 3: Blut-Verletzungs-Spritzen-Angst (BSVF)

## BVSP

Im Folgenden finden Sie eine Auflistung von Situationen die Angst oder andere unangenehme Gefühle auslösen können. Bitte kreuzen Sie hinter jeder Frage eine Zahl an, die am besten widerspiegelt, wie stark sie sich durch die Situationen beunruhigt fühlen

Ich fühle mich durch folgende Situationen ..... beunruhigt

|  | gar nicht                 | sehr |
|--|---------------------------|------|
| 1. Blut bei anderen sehen .....                              | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 2. Blut bei mir sehen .....                                  | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 3. Zusehen, wie jemand eine Spritze bekommt .....            | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 4. Bei einem chirurgischen Eingriff zusehen .....            | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 5. Eine offene Wunde bei mir sehen .....                     | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 6. Eine offene Wunde bei jemand anderen sehen .....          | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 7. Selber eine Spritze bekommen .....                        | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 8. Jemanden im Krankenhaus besuchen .....                    | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 9. Sich aus Versehen schneiden (z. B. in den Finger) .....   | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 10. Von einer Operation erzählt bekommen .....               | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 11. Über einen Unfall lesen .....                            | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 12. An einem gerade passiertem Autounfall vorbeifahren ..... | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 13. Im Fernsehen Verletzte oder Verletzungen sehen .....     | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 14. In einer Metzgerei einkaufen .....                       | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 15. Eine Wunde bei mir verbinden .....                       | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 16. Eine Wunde bei jemand anderen verbinden .....            | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 17. Medizinische Fachtexte (mit Bildern lesen) .....         | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 18. Mit einem scharfen Messer hantieren .....                | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 19. Zum Arzt gehen .....                                     | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |
| 20. Blut abgenommen bekommen .....                           | 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 |      |

## Fragebogen 4: Body-Sensation-Questionnaire (BSQ-S)

BSQ - S

Code: Datum: 

In diesem Fragebogen finden Sie eine Liste mit bestimmten Körperempfindungen, die auftreten können, wenn Sie nervös sind oder wenn Sie sich in einer Situation befinden, die Ihnen Angst macht.

Bitte geben Sie an, wie sehr diese Empfindungen gerade im Moment vorhanden sind, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen. Benutzen Sie folgende fünf Abstufungen von „gar nicht“ bis „extrem“:

1. Die Empfindung ist nicht aufgetreten
2. Die Empfindung ist selten aufgetreten
3. Die Empfindung ist häufig aufgetreten
4. Die Empfindung ist sehr häufig aufgetreten
5. Die Empfindung ist die ganze Zeit über aufgetreten

|  | gar<br>nicht               | selten                     | häufig                     | sehr<br>häufig             | immer                      |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1. Herzklopfen                                 | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 2. Druck oder ein schweres Gefühl in der Brust | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 3. Taubheit in den Armen und Beinen            | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 4. Kribbeln in den Fingerspitzen               | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 5. Taubheit in einem anderen Körperteil        | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 6. Gefühl keine Luft zu bekommen               | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 7. Schwindel                                   | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 8. Verschwommene oder verzerrte Sicht          | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 9. Übelkeit                                    | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 10. Flaues Gefühl im Magen                     | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 11. Gefühl einen Stein im Magen zu haben       | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 12. Einen Kloß im Hals haben                   | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 13. Weiche Knie                                | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 14. Schwitzen                                  | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 15. Trockene Kehle                             | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 16. Sich desorientiert oder verwirrt fühlen    | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 17. Sich abgelöst vom eigenen Körper fühlen    | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| 18. Andere (bitte angeben): _____              | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

## Fragebogen 5: General-Self-Efficacy-Scale (GSE)

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_ Geschlecht: \_\_\_\_\_

Heutiges Datum: \_\_\_\_\_ Uhrzeit (Testbeginn): \_\_\_\_\_

**GSE**

Geben Sie bitte an, in welchem Ausmaß die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen, und kreuzen Sie die entsprechende Zahl an.

|   | stimmt<br>nicht | stimmt<br>kaum | stimmt<br>eher | stimmt<br>genau |
|---|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1) Die Lösung schwieriger Probleme gelingt mir immer, wenn ich mich darum bemühe.                           | 1               | 2              | 3              | 4               |
| 2) Wenn mir jemand Widerstand leistet, finde ich Mittel und Wege, mich durchzusetzen.                       | 1               | 2              | 3              | 4               |
| 3) Es bereitet mir keine Schwierigkeiten, meine Absichten und Ziele zu verwirklichen.                       | 1               | 2              | 3              | 4               |
| 4) Auch bei überraschenden Ereignissen glaube ich, daß ich gut damit zurechtkommen werde.                   | 1               | 2              | 3              | 4               |
| 5) In unerwarteten Situationen weiß ich immer, wie ich mich verhalten soll.                                 | 1               | 2              | 3              | 4               |
| 6) Für jedes Problem habe ich eine Lösung.  | 1               | 2              | 3              | 4               |
| 7) Schwierigkeiten sehe ich gelassen entgegen, weil ich mich immer auf meine Fähigkeiten verlassen kann.    | 1               | 2              | 3              | 4               |
| 8) Wenn ich mit einem Problem konfrontiert werde, habe ich meist mehrere Ideen, wie ich damit fertig werde. | 1               | 2              | 3              | 4               |
| 9) Wenn ich mit einer neuen Sache konfrontiert werde, weiß ich, wie ich damit umgehen kann.                 | 1               | 2              | 3              | 4               |
| 10) Was auch immer passiert, ich werde schon klarkommen.  | 1               | 2              | 3              | 4               |

nach Schwarzer, R. (1994)

## Fragebogen 6: Hierarchischer Angstfragebogen (HAF)

### Hierarchischer Angstfragebogen

1. Wie fühlen Sie sich bei dem Gedanken, Sie müssten morgen zum Zahnarzt?

- entspannt     unruhig     angespannt     ängstlich     krank vor Angst

2. Sie sitzen im Wartezimmer und warten darauf, aufgerufen zu werden. Wie fühlen Sie sich?

- entspannt     unruhig     angespannt     ängstlich     krank vor Angst

3. Stellen Sie sich vor, Sie betreten das Behandlungszimmer und riechen den typischen Geruch. Was fühlen Sie?

- entspannt     unruhig     angespannt     ängstlich     krank vor Angst

4. Sie liegen auf dem Behandlungsstuhl und der Zahnarzt betritt das Zimmer. Wie fühlen Sie sich?

- entspannt     unruhig     angespannt     ängstlich     krank vor Angst

5. Sie schauen sich zusammen die Röntgenaufnahmen an und besprechen, was zu tun ist. Wie fühlen sie sich?

- entspannt     unruhig     angespannt     ängstlich     krank vor Angst

6. Wie fühlen Sie sich, wenn man Ihnen erklärt, dass gleich Zahnstein entfernt wird?

- entspannt     unruhig     angespannt     ängstlich     krank vor Angst

7. Er erklärt Ihnen, dass Sie eine Karies haben und dass er diese jetzt behandeln will. Wie fühlen sie sich?

- entspannt     unruhig     angespannt     ängstlich     krank vor Angst

8. Er verändert die Stellung des Stuhles und bereitet eine Spritze vor. Wie fühlen Sie sich?

- entspannt     unruhig     angespannt     ängstlich     krank vor Angst

9. Stellen Sie sich vor, Sie hören das typische Geräusch eines Bohrers. Wie fühlen Sie sich?

- entspannt     unruhig     angespannt     ängstlich     krank vor Angst

10. Der Zahnarzt erklärt Ihnen, dass die Karies zu tief ist und der Zahn entfernt werden muss. Wie fühlen Sie sich?

- entspannt     unruhig     angespannt     ängstlich     krank vor Angst

11. Ein Weisheitszahn soll bei Ihnen entfernt werden, die Spritze wurde bereits gesetzt. Der Zahnarzt nimmt das Skalpell auf. Wie fühlen Sie sich?

- entspannt     unruhig     angespannt     ängstlich     krank vor Angst

nach Jöhren, 1999

Fragebogen 7: Dental Fear Survey (DFS)

**Dental Fear Survey**

1. Hat Angst vor zahnärztlicher Behandlung Sie schon jemals veranlasst, einen Zahnarztbesuch hinauszuschieben?

- nie
- ein- oder zweimal
- einige Male
- oft, häufig
- fast immer

2. Hat Angst vor zahnärztlicher Behandlung, Sie schon jemals veranlasst, einen Termin abzusagen oder nicht wahrzunehmen?

- nie
- ein- oder zweimal
- einige Male
- oft, häufig
- fast immer

Bitte stufen Sie nun Ihre Reaktionen bei der Durchführung einer Zahnbehandlung ein. (ein Kreuz pro Zeile)

|                                | nicht im geringsten   | ein bisschen          | etwas                 | viel                  | sehr viel             |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 3. Muskeln spannen sich an     | <input type="radio"/> |
| 4. Ich atme schneller          | <input type="radio"/> |
| 5. Ich schwitze                | <input type="radio"/> |
| 6. Mir ist übel                | <input type="radio"/> |
| 7. Mein Herz schlägt schneller | <input type="radio"/> |

Bitte stufen Sie ein, wie viel Angst oder unangenehme Gefühle jede der folgenden Situationen bei Ihnen auslöst. (ein Kreuz pro Zeile)

|  | nicht im geringsten   | ein bisschen          | etwas                 | viel                  | sehr viel             |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 8. Einen Zahnarzttermin verabreden             | <input type="radio"/> |
| 9. Sich der Zahnarztpraxis nähern              | <input type="radio"/> |
| 10. Im Wartezimmer sitzen                      | <input type="radio"/> |
| 11. Sich in das Behandlungszimmer setzen       | <input type="radio"/> |
| 12. Der Geruch der Praxisräume                 | <input type="radio"/> |
| 13. Wahrnehmen, wie der Zahnarzt herein kommt  | <input type="radio"/> |
| 14. Das Setzen der Betäubungsspritze           | <input type="radio"/> |
| 15. Den Einstich spüren                        | <input type="radio"/> |
| 16. Den Bohrer sehen                           | <input type="radio"/> |
| 17. Den Bohrer hören                           | <input type="radio"/> |
| 18. Die Vibration des Bohrers spüren           | <input type="radio"/> |
| 19. Die Zähne reinigen lassen                  | <input type="radio"/> |
| 20. Zusammen genommen, wieviel Angst sie haben | <input type="radio"/> |

nach Kleinknecht et al., 1973; deutsche Übersetzung Tönnies et al., 2002

## Fragebogen 8: Dental Cognitions Questionnaire (DCQ)

**Dental Cognitions Questionnaire (DCQ)**

Geben Sie bitte für jeder der folgenden Aussagen an, ob sie für sie zutrifft (ja oder nein). Schätzen Sie bitte ein, wie überzeugt Sie von der jeweiligen Aussage im Moment sind. Geben Sie einen Prozentwert zwischen 0% und 100% an.  
(0% = „Ich glaube absolut nicht an diese Aussage“ bis 100% = „Ich bin völlig überzeugt von dieser Aussage“)

**Wenn mir in Kürze eine zahnärztliche Behandlung bevorsteht, dann denke ich...**

|   | Ja                    | Nein                  | 0 bis 100% |
|---|-----------------------|-----------------------|------------|
| 1. Zahnärzte tun, was sie wollen.               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 2. Zahnärzte sind oft ungeduldig.               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 3. Dem Zahnarzt ist es egal, wenn es wehtut.    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 4. Zahnärzte verstehen mich nicht.              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 5. Zahnärzte sind oft unfähig.                  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 6. Zahnärzte denken, ich benehme mich kindisch. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 7. Zahnbehandlungen misslingen oft.             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 8. Meine Zähne können nicht gerettet werden.    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 9. Ich sollte mich meiner Zähne schämen.        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 10. Meine Zähne könnten auseinanderbrechen.     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 11. Ich kann Schmerzen nicht aushalten.         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 12. Ich bin ein angespannter Mensch.            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 13. Ich bin ein schwieriger Mensch.             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 14. Ich habe besonders lange Wurzeln.           | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |

**Während der Behandlung denke ich...**

|  | Ja                    | Nein                  | 0 bis 100% |
|--|-----------------------|-----------------------|------------|
| 15. Alles geht schief.   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 16. Die Behandlung wird weh tun.                                     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 17. Meine Zähne werden auseinanderbrechen.                           | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 18. Irgendetwas wird sicher schief gehen.                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 19. Es läuft nie reibungslos.  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 20. Ich bin hilflos.   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 21. Ich habe mich nicht unter Kontrolle.                             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 22. Ich kann nicht flüchten, Ich bin eingesperrt.                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 23. Betäubungsmittel wirken oft nicht.                               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 24. Das Geräusch des Bohrers macht mir Angst.                        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 25. Der Zahnarzt wird in meine Zunge, Zahnfleisch oder Wange bohren. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |

**Während der Behandlung denke ich...**

|  | Ja                    | Nein                  | 0 bis 100% |
|--|-----------------------|-----------------------|------------|
| 26. Er wird den Nerv treffen.                                      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 27. Ich habe keine Kontrolle über das, was passiert.               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 28. Ich werde während der Behandlung sterben.                      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 29. Ich werde in Panik geraten.                                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 30. Ich werde ohnmächtig werden.                                   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 31. Ich werde ersticken.   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 32. Ich kann die Behandlung nicht lange aushalten.                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 33. Ich werde nachher sicher Schmerzen haben.                      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 34. Die Füllung wird sicher herausfallen und muss erneuert werden. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 35. Die Behandlung läuft schief.                                   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 36. Mir wird schlecht.   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 37. Der Zahnarzt wird die Kontrolle über den Bohrer verlieren.     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |
| 38. Der Zahnarzt glaubt, dass ich ein schwieriger Patient bin.     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | —          |

nach De Jong et al., 1995a; deutsche Übersetzung Sartory und Wannemüller

Fragebogen 9: Dental Anxiety Scale (DAS)

**Dental Anxiety Scale (DAS)**

1. Stellen Sie sich vor, sie müssen morgen zum Zahnarzt, wie fühlen Sie sich?

- Ich betrachte es als eine relativ erfreuliche Begegnung.
- Es macht mir nichts aus.
- Mir ist ein wenig unbehaglich zumute.
- Ich befürchte, dass es unangenehm und schmerzhaft werden könnte.
- Ich habe starke Angst und bin sehr besorgt, was der Zahnarzt wohl mit mir anstellen wird.

2. Stellen Sie sich vor, Sie sitzen beim Zahnarzt im Wartezimmer, wie fühlen Sie sich?

- entspannt
- ein wenig unbehaglich
- angespannt
- ängstlich
- so ängstlich, dass ich Schweißausbrüche bekomme und mich regelrecht krank fühle

3. Stellen Sie sich vor, Sie sitzen im Behandlungsstuhl. Der Zahnarzt bereitet den Bohrer vor, um damit an Ihren Zähnen zu arbeiten. Wie fühlen Sie sich?

- entspannt
- ein wenig unbehaglich
- angespannt
- ängstlich
- so ängstlich, dass ich Schweißausbrüche bekomme und mich regelrecht krank fühle

4. Stellen Sie sich vor, Sie sitzen im Behandlungsstuhl, um Ihre Zähne reinigen zu lassen. Der Zahnarzt stellt die Instrumente zum Bearbeiten der Zähne und des Zahnfleisches zusammen. Wie fühlen Sie sich?

- entspannt
- ein wenig unbehaglich
- angespannt
- ängstlich
- so ängstlich, dass ich Schweißausbrüche bekomme und mich regelrecht krank fühle

---

nach Corah (1969), deutsche Übersetzung Sartory und Wannemüller 2010

## 8. Instruktion des Behavioral Avoidance Test

**Instruktion Annäherungstest** (Quelle: Peter J. Norton, 2009):

**Dieser Test ist ein wertvolles diagnostisches Mittel, um zu sehen, wie weit sich Menschen mit Dentalphobie trauen, sich einer Spritze anzunähern.**

Die Versuchsleiterin geht nun hinaus und holt eine Zahnarztsspritze. Sie wird anklopfen bevor sie zu Ihnen ins Zimmer tritt und dann an der Tür stehen bleiben.

Sie wird kurz an der Tür stehen bleiben. Wenn Sie nicht möchten, dass sie mit der Spritze näher kommt, sagen Sie es, dann ist der Test hier beendet. Das ist gar kein Problem und führt zu keinerlei Nachteilen für Sie oder die Behandlung.

Wenn es Ihnen jedoch möglich ist, wird sie mit der Spritze auf Sie zukommen. Die letzte Stufe des Tests wäre, dass die Versuchsleiterin die Spritze in Ihren Mund führt –ohne jedoch zu bohren. Wenn Sie den Abstand erreicht haben, an dem es Ihnen nicht mehr möglich ist, den Spritze in Ihrer Nähe zu ertragen, dann sagen Sie einfach „Stopp“ und der Test ist beendet.

Der Versuchsleiter wird keinerlei Druck auf Sie ausüben. Es ist allein Ihre Entscheidung, wie nahe Sie die Spritze an sich heranlassen möchten. Bitte versuchen Sie den Test so zügig wie möglich zu absolvieren.

Gleich danach werden Sie gefragt, wie stark Ihre Angst war, als Sie während des Tests am höchsten war. Hierbei sollen Sie die **Angst** auf einer Skala von **0- 100** einschätzen, wobei 0 gar keine Angst und 100 extreme Angst bedeutet.

**Wenn Sie nun keine Fragen mehr haben, beginnt nun der Verhaltenstest.**

## 9. Protokollbogen des Behavioral Avoidance Test

Kodierung BAT:                      Vp-Code: \_\_\_\_\_ Sitzung: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Zeit des BATs: \_\_\_\_\_ Minuten

Abstand der Spritze zum Probanden am Ende: \_\_\_\_\_ cm

Erreichte Stufe (einkreisen):

**Stufe 1:** Versuchsleiter muss mit Spritze an der Tür stehen bleiben (ca. 3m)

**Stufe2:** Versuchsleiter nähert sich auf 2 m mit Spritze

**Stufe 3:** Versuchsleiter nähert sich auf 1 m mit Spritze

**Stufe 4:** Versuchsleiter steht mit Spritze vor dem Teilnehmer

**Stufe 5:** Versuchsleiter hält Spritze ca. 20 cm vor Gesicht des Teilnehmers

**Stufe 6:** Versuchsleiter darf Spritze in den Mund des Teilnehmers halten

Angstrating danach (höchste Angst während des Tests): \_\_\_\_\_

## 10. Telefonisches Follow-Up nach 6 Monaten

Telefonisches Follow-Up zur Zahnstudie

Datum:

Post Session am:

Vp Nummer :

1. Stellen Sie sich vor, Sie müssen morgen zum Zahnarzt, wie fühlen Sie sich
  - Ich betrachte es als eine relativ erfreuliche Begegnung
  - Es macht mir nichts aus.
  - Ich befürchte, dass es unangenehm und schmerzhaft werden könnte
  - Ich habe starke Angst und bin sehr besorgt, was der Zahnarzt wohl mit mir anstellen wird.
  
2. Stellen sie sich vor, Sie sitzen beim Zahnarzt im Wartezimmer, wie fühlen Sie sich?
  - Entspannt
  - Ein wenig unbehaglich
  - Angespannt
  - So ängstlich, dass ich Schweißausbrüche bekomme und mich regelrecht krank fühle
  
3. Stellen Sie sich vor, Sie sitzen im Behandlungsstuhl. Der Zahnarzt bereitet den Bohrer vor, um damit an Ihren Zähnen zu arbeiten. Wie fühlen Sie sich?
  - . entspannt
  - . ein wenig unbehaglich
  - . angespannt
  - . ängstlich
  - . so ängstlich, dass ich Schweißausbrüche bekomme und mich regelrecht krank fühle.
  
4. Stellen Sie sich vor, Sie sitzen im Behandlungsstuhl, um ihre Zähne reinigen zu lassen. Der Zahnarzt stellt die Instrumente zum Bearbeiten der Zähne und des Zahnfleisches zusammen. Wie fühlen Sie sich?
  - . entspannt
  - . ein wenig unbehaglich
  - . angespannt
  - . ängstlich
  - . so ängstlich, dass ich Schweißausbrüche bekomme und mich regelrecht krank fühle.
  
5. Waren Sie seit der Teilnahme an unserer Studie beim Zahnarzt?

Ja, \_\_\_ mal

- . Nein, aber ich habe einen Termin vereinbart (Zeitraum in den nächsten 4 Wochen)
  - . Nein, aber ich habe einen Termin geplant (Zeitraum in den nächsten 4 Wochen)
  - . Nein, und ich plane auch nicht zum Zahnarzt zu gehen.
6. Wenn Sie bisher nicht beim Zahnarzt waren, was war hierfür der Grund?

- . ich hatte keine Zeit
- . ich habe keinen passenden Termin bei Zahnarzt bekommen
- . ich habe in nächster Zeit einen Termin geplant
- . Meine Angst vor dem Zahnarztbesuch war zu stark
- . keine akuten Beschwerden

7. Wie stark schätzen Sie ihre Zahnbehandlungsangst auf einer Skala von 0-100 ein, wobei 100 der maximalen Angst entspricht?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Bsp: Vergegenwärtigen Sie sich die Situation beim Zahnarzt. Stellen Sie sich vor Sie sitzen auf dem Behandlungsstuhl und der Zahnarzt möchte den Zahn betäuben mit einer Spritze. Oder stellen sie sich vor : Sie sitzen auf dem Behandlungsstuhl und der Zahnarzt erklärt Ihnen, dass ein Zahn kariös ist und behandelt werden muss. Er nimmt den Bohrer in die Hand und der hohe Ton der Turbine ist zu hören. Wie fühlen Sie sich? Wie hoch ist Ihre Angst?

8. Wie schätzen Sie die Studie nach Ihrer Teilnahme ein?

- . hat mir geholfen  
gar nicht 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr
- . Die Informationen zur Zahnbehandlungsangst waren hilfreich (Gespräch und Broschüre)  
gar nicht 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr
- . Die Exposition war hilfreich  
gar nicht 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr
- . Alle Termine waren hilfreich  
gar nicht 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr

## **Danksagung**

Vielen Dank an Herrn Prof. Dr. Wieser für die Entwicklung des Dissertationsthemas und die sehr gute Betreuung und Unterstützung in jeder Phase dieser Arbeit.

Vielen Dank an Herrn Prof. Dr. Pauli für die Bereitschaft diese Arbeit als Erstgutachter zu betreuen.

Bei Herrn Prof. Dr. Schlagenhauf bedanke ich mich für die wertvollen Anregungen und für die Bereitschaft diese Arbeit als Zweitgutachter zu betreuen.

Mein ganz besonderer Dank gilt Frau Hannah Genheimer für die hervorragende Betreuung und hilfreiche Unterstützung in jeder Phase dieser Arbeit.

Ein Dank gilt meiner Tochter Emmelie, die während der Schreibphase immer bei mir war und mich moralisch unterstützt hat. Meiner restlichen Familie bin ich auch von Herzen dankbar für den moralischen Rückhalt und jegliche Unterstützung.

# Lebenslauf

**Name:** Johanna Luise Baumgarten

## **Beruflicher Werdegang:**

seit Februar 2014

**Assistenz Zahnärztin**

seit 06.2012

**Promotion** am Lehrstuhl für Psychologie an der Julius Maximilians Universität in Würzburg

10.2008– 11.2013

**Studium der Zahnmedizin**

Julius-Maximilians-Universität, Würzburg

11.2013

Staatsexamen

05.2008-10.2008

**Zahntechnikerin**

## **Berufsausbildungen:**

09.2003 - 03.2007

**Ausbildung zur Zahntechnikerin**

## **Schulbildung:**

**Abitur 2002**

-----  
Ort, Datum

-----  
Johanna Luise Baumgarten