

Dentalphobien und Kurzhypnose

Neurowissenschaftliche Ergebnisse und Implikationen für die gesellschaftliche und gesundheitspolitische Akzeptanz

Ulrike Halsband

1 Einleitung

Der Gang zum Zahnarzt stellt für einen Großteil der deutschen Bevölkerung eine belastende und angstgeladene Situation dar. Dies führt dazu, dass etwa 5 bis 10 % die Zahnbehandlung völlig vermeiden. Nur 20 bis 30 % der Bevölkerung gehen angstfrei zum Zahnarzt. 60 % unterziehen sich zwar regelmäßig einer zahnärztlichen Untersuchung, was jedoch auch mit einem mehr oder weniger starken Angstgefühl verbunden ist (Jöhren & Sartory, 2002). Meist ist es die Angst vor starken Schmerzen, welche die Menschen vor der Zahnarztbehandlung zurückschrecken lässt. Aber auch das Gefühl, einer anderen Person ausgeliefert zu sein und die Kontrolle abzugeben, löst bei vielen Patienten Angst oder sogar Panikzustände aus. Dies stellt nicht nur für die Patienten selbst, sondern auch für die behandelnden Zahnärzte eine schwierige und belastende Situation dar. Denn Letztere werden in ihrer Tätigkeit regelmäßig mit der Angst ihrer Patienten und deren bewusstem und unbewusstem Ablehnungsverhalten konfrontiert.

Zahnbehandlungsangst ist somit weit verbreitet, aber nicht gleichzusetzen mit einer Zahnbehandlungsphobie. Eine Zahnbehandlungs- oder Dentalphobie ist eine Form einer spezifischen Phobie, d. h. eine unmittelbar auftretende unangemessene Angstreaktion auf eine klar umschriebene Situation. Eine Dentalphobie kann somit definiert werden als eine intensive und

persistierende Furchtreaktion, die ausgelöst wird durch Konfrontation oder Antizipation mit zu einer Zahnbehandlung gehörigen Stimuli, z. B. Instrumente, der Behandlungsstuhl oder der Anblick des Zahnarztes. Sie geht mit einem ausgeprägten Vermeidungsverhalten einher und ist von sympathikon-erregenden physiologischen Reaktionen wie Herzrasen und Muskelzittern begleitet (Sartory & Wannemüller, 2010). Beachtet werden muss, dass der Übergang von einer „normalen“ Angst zur pathologischen Phobie fließend sein kann. Daher muss die Diagnose sorgfältig gestellt werden (International Classification of Diseases, ICD-10, F 40.2). Für eine ausführliche Diskussion dieser Problematik siehe Bracha et al. (2006), Jöhren & Sartory (2002) und Schmierer & Schütz (2008).

Als eine wirksame Interventionsmethode bei Dentalphobien nimmt die Hypnose eine führende Position ein. Nach Schmierer & Schütz (2008) kann 90 %, nach Fábíán (1995) und Fábíán et al. (2009) 84 % der Patienten mit Zahnbehandlungsangst mit Hypnose geholfen werden.

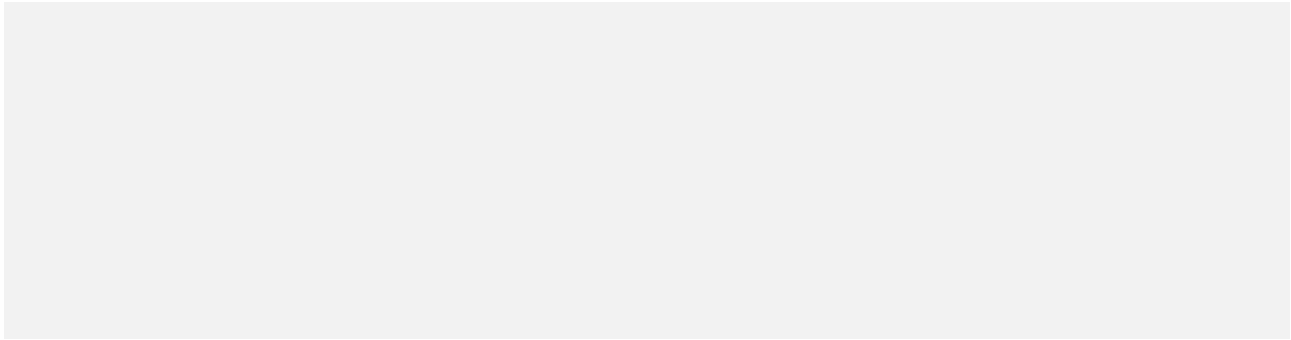
Obwohl zahnärztliche Hypnose zweifelsfrei erfolgreich eingesetzt werden kann, fehlt es bislang an Studien, die nachweisen, dass es bei phobischen Patienten unter Hypnose bei Konfrontation mit dem phobischen Stimulus tatsächlich im Gehirn zu plastischen Veränderungen kommt. Bislang haben wir zahlreiche Untersuchungen an Normalprobanden durchgeführt

und konnten mittels funktioneller Magnet-Resonanz-Tomografie (fMRT), der Positronen-Emissions-Tomografie (PET) und der Elektroenzephalografie (EEG) auf neuronaler Ebene spezifische Hirnkorrelate nachweisen, die einer Hypnose zugrunde liegen (Halsband 2004, 2006, 2008, 2009, 2010, 2011; Halsband & Hinterberger, 2010; Halsband et al., 2009; Hinterberger et al., 2011, Otto, 2007). Es bestehen somit keine Zweifel, dass Hypnose zu messbaren Veränderungen der Hirnaktivität führt.

Ziel der hiesigen Studie ist es, die plastischen Veränderungen im Gehirn nach Hypnose-Kurzintervention an einer klinischen Population, bei Dentalphobikern, systematisch zu untersuchen. Im Fokus steht der unmittelbare Effekt der Hypnose auf neuronaler Ebene bei Konfrontation mit dem phobischen Stimulus.

Studien wie die hiesige erweitern nicht nur unser neurowissenschaftliches Wissen, sondern stellen auch eine wichtige Grundlage für die gesellschaftliche und gesundheitspolitische Akzeptanz der zahnmedizinischen Hypnose dar. Eine Dentalhypnose bietet die Möglichkeit zur schmerzarmen oder sogar schmerzfreien Behandlung ohne den Einsatz von chemischer Anästhesie. Sie eignet sich besonders, weil es sich um ein schonendes, nichtinvasives Verfahren ohne bekannte Nebenwirkungen handelt.

Tabelle 1 liefert eine Übersicht über die Zielgruppen des Projektes und



Zielgruppe	Nutzen
Probanden	Die Probandinnen und Probanden haben in dieser Studie die Möglichkeit, eine Erfolg versprechende Therapie gegen spezifische Phobien kennenzulernen und von den positiven Effekten auf ihre Angstreduktion zu profitieren.
Zahnärztliche Hypnosegesellschaft	Die Studie bildet einen Grundstein für den Wirksamkeitsnachweis von Hypnose bei Dentalphobien und trägt somit zur Akzeptanz und Verbreitung dieser Behandlungsmethode bei.
Gesundheitswesen	Der Wirksamkeitsnachweis von Hypnose bei Zahnarztbehandlungen modernisiert das deutsche Gesundheitswesen im zahnärztlichen Bereich. Eine erfolgreiche Implementierung von Hypnose in der Zahnheilkunde kann die Grundlage für eine Ausweitung dieser Therapieform auf weitere medizinische Bereiche hervorrufen.
Gesellschaft	Da zahlreiche Menschen von der Zahnbehandlungsphobie betroffen sind, liegt es im Interesse der Gesellschaft, einen wirksamen, anerkannten und finanziell gestützten Weg zur Bekämpfung dieser „Volkskrankheit“ zu implementieren.

Tabelle 1: Dentalhypnose und deren Grundlagen für eine gesellschaftliche und gesundheitspolitische Akzeptanz

den Nutzen, der durch die Durchführung des Projektes entsteht.

2 Patientenrekrutierung

Genaue Angaben über die Patientenrekrutierung wurden in Ausgabe 1/2010 der DZzH gegeben (siehe Strickner & Halsband, 2010). An dieser Stelle seien noch einmal die wichtigsten Ein- und Ausschlusskriterien zusammengefasst:

Einschlusskriterien:

- Phobiker beiderlei Geschlechts
- Ausgeprägte spezifische Dentalphobie
- Hohe Suggestibilität
- Ausreichende Kooperationsfähigkeit und -bereitschaft
- Ausgefüllte Einwilligungserklärung/freiwillige Teilnahme

Ausschlusskriterien:

- Neurologische/psychiatrische (Vor-)Erkrankungen

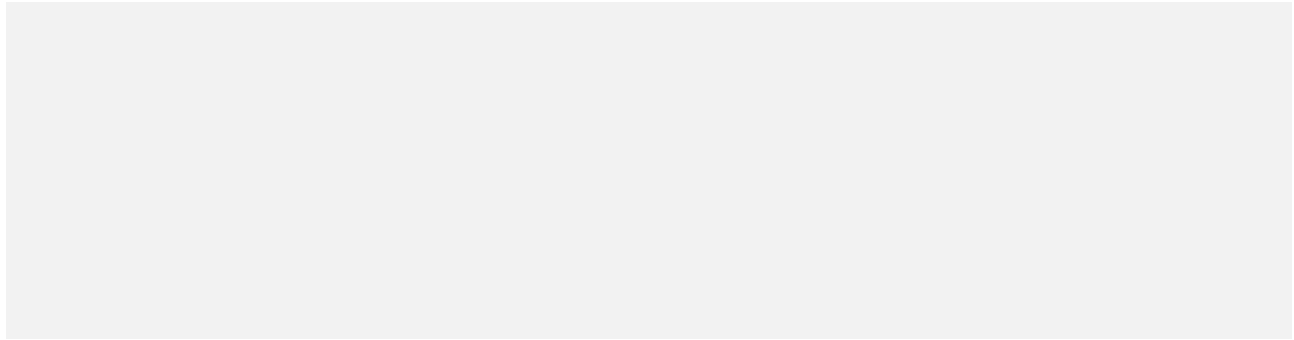
- Ablehnung von Entspannungsverfahren
- Sehschwäche
- Schwerhörigkeit
- Drogenkonsum (inkl. Alkohol), psychopharmakologische Dauermedikation
- Platzangst
- Metallimplantate
- Herzoperation
- Größere/ältere Tattoos
- Sonstige medizinische Gründe

Abbruchkriterien:

- Abwehrhaltung
- Non-Compliance
- Medizinische Indikation

3 Psychologische Testungen

Die psychologischen Testungen erfolgten am Institut für Psychologie, Abteilung Neuropsychologie, der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. 18 Interessenten (10 weiblich, 8 männlich, Altersrange 23–62 Jahre) wurden zu einem Vorstellungstermin in die neuropsychologische Abteilung des Instituts für Psychologie nach Freiburg eingeladen. Die Probanden wurden einer eingehenden psychologischen Untersuchung unterzogen. Anhand der verwendeten Testverfahren wurde geprüft, ob die Versuchspersonen für die fMRT-Untersuchung geeignet sind. Voraussetzung war, dass sie in den u. g. Testverfahren folgende Ergebnisse erzielten:



Verwendete Fragebögen	Erfasste Werte	Score
Hierarchischer Dental-Angst-Fragebogen (Jöhren)	Ausprägtheit der Dentalphobie; Abgrenzung von sonstigen vorhandenen Phobien	Klinisch auffällig
Suggestibilitätstest (Harvard Scale, deutsche Fassung)	Suggestibilität für Hypnose	Hochsuggestibel, ≥ 7
Edinburgh Inventory	Händigkeit	Rechtshänder
SKID (Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV)	Ausschluss sonstiger psychischer Störungen	Psychisches Problem sollte auf spezifische Phobie eingrenzbar sein
State Trait Anxiety Inventory, STAI	Generelles Angstniveau	Kein Ausschlusskriterium
Einzelsession: hypnotische Induktion (durchgeführt von U. H.)	Ansprechbarkeit auf Hypnose	Zeitverzerrung, Subjectives Rating der Entspannung, Ev. Armlevitation

Tabelle 2: Überblick über die durchgeführten psychologischen Testungen, Von den bislang einbestellten 18 Probanden erwiesen sich fünf als tauglich für die fMRT-Untersuchung.

4 fMRT-Untersuchungen

4.1 Versuchsablauf

Die fMRT-Untersuchungen fanden im Neurozentrum des Universitätsklinikums Freiburg statt. Während der fMRT-Messungen wurden die Probanden im Scanner unter folgenden Bedingungen untersucht: 1) Baseline-Messung: Präsentation phobierelevanter Videoszenen und neutraler Stimuli im Wachzustand; 2) Präsentation dieser Stimuli unter dentaler Kurzhypnose. Die Hypnose wurde durchgeführt von

Frau Dr. med. dent. Vesna Marcovici-Decker, die eine abgeschlossene Ausbildung bei der DGZH aufweist.

Einen Überblick über den Versuchsaufbau liefert die folgende Übersicht:



Abbildung 1: Überblick über den Versuchsaufbau (IST = Interstimuli, DTI = Diffusion Tensor Imaging)

Bereits beim Screening sollte jeder Proband/jede Probandin drei individuelle Schlüsselwörter nennen, die er/sie besonders mit Entspannung assoziiert (Beispiele: Sonne, Strand, Meer). Diese Wörter wurden während der Interstimuli verwendet, um die Hypnose aufrechtzuerhalten. Anstatt dieser Keywords wurden in der Baseline-Bedingung die Worte „nächster Block jetzt“ verwendet. Die phobierelevanten und neutralen Stimuli wurden in Form von digitalisierten Videosequenzen im Blockdesign präsentiert. Die phobierelevanten Kurzvideos beinhalteten visuelle und auditive Reize zahnärztlicher Maßnahmen wie Bohren oder Zähneziehen, die neutralen Stimuli den Betrieb von Haushaltsgeräten und anderen Elektrogeräten (Staubsauger, Mixer, Wandbohrer). Die Aufnahmen haben eine Länge von jeweils 5 s und wurden in randomisierten Blöcken von 5 Sequenzen gezeigt. Die Reihenfolge, in der die phobierelevanten und die neutralen Stimuli gezeigt wurden, wurde ebenfalls randomisiert. Zwischen den einzelnen Blöcken wurde jeweils ein Countdown-Mechanismus mit standardisierter Länge von 15 s präsentiert.

Zusätzlich wurden drei periphere Messungen durchgeführt:

- Hautwiderstand (Messelektroden)
- Herzfrequenz (EKG, Messelektroden)
- Messung der Augenbewegungen mittels Eye-Tracker

4.2 Auswertung

In diesem Projekt wurde das ganze Gehirn gescannt. Erst in der Analyse wird sich dann herausstellen, welche Hirnareale eine besonders hohe Aktivität aufweisen. Die Auswertung der Daten wird auf einer Workstation unter MatLab mit der SPM(Statistical Parametric Mapping)-Software durchgeführt (The Wellcome Department of Cognitive Neurology, London, UK). Jeder rekonstruierte fMRT-Scan wird der Kommissurenlinie entlang in einem stereotaktischen Raum entsprechend dem Talairach-Tournoux-Atlas (Talairach und Tournoux, 1988) angeordnet. Es werden räumliche Transformationen durchgeführt, um die durch individuelle Unterschiede der Geometrie des Gehirns bedingte Inter-Subjekt-Variabilität auszugleichen und damit Analysen über Probandenpopulationen zu ermöglichen, die das individuelle Gehirn in einen standardisierten anatomischen Raum überführen. Dieses Prozedere ermöglicht die Durchführung von Gruppenanalysen und die Ausgabe standardisierter räumlicher Koordinaten, was somit einer räumlichen Normalisierung entspricht. Eine Glättung der Bilddaten soll erfolgen, um Inter-Subjekt-Unterschiede zu kompensieren

und das Signal-Rausch-Verhältnis zu erhöhen. Unterschiede im mittleren globalen Fluss werden mittels einer Kovarianzanalyse (ANCOVA) auf einer Voxel-für-Voxel-Basis korrigiert, wobei die globale Zählrate als Kovariante der regionalen Blutflusswerte über alle Probandinnen und Probanden für jeden Datensatz eingesetzt wird. Die ANCOVA berechnet für jede Aktivierungsbedingung und für jeden Voxel im stereotaktischen Raum einen adjustierten mittleren regionalen cerebralen Blutflusswert und eine adjustierte Varianz. Die ANCOVA beinhaltet t-Tests zwischen den Scans verschiedener Bedingungen und somit einen direkten Mittelwertvergleich. Die statistischen Parameter werden dann in einem Bild zusammengeführt, der SPM (Friston et al., 1995).

4.3 Vorläufige Ergebnisse

Die ersten Analyseergebnisse erbrachten einen Haupteffekt im Bereich der Amygdala.

Abbildung 2 zeigt einen direkten Vergleich der Hirnaktivierungen bei der Präsentation der phobierelevanten Stimuli vor der Kurzhypnose (prä, links) und nach der Hypnose (post, Mitte).

Wie in der Abbildung erkennbar ist, zeigten sich bei der Präsentation der phobischen Stimuli im Wachzustand stark ausgeprägte bilaterale Aktivierungen in der Amygdala (Abb. 2, links). Nach der dentalen Kurzhypnose waren die Aktivierungen in der Amygdala nicht mehr nachweisbar (Abb. 2, Mitte). Stattdessen fanden sich Aktivierungen im rechten posterioren Gyrus fusiformis. Eine Subtraktionsanalyse (Aktivierungen im Wachzustand minus Aktivierungen nach Hypnose) erbrachte ausgeprägte Amygdala-Aktivierungen, die linksseitig am stärksten ausgeprägt waren (Abb. 2, rechts).

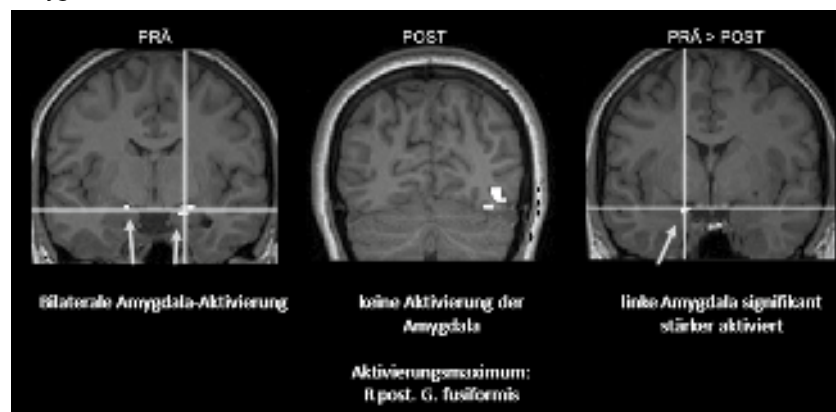


Abbildung 2: Vorläufige fMRT-Ergebnisse – Vergleich der Hirnreaktionen auf die phobischen Stimuli vor der Hypnose (prä), nach der Hypnose (post) und als Subtraktionsmethode (prä-post)

5 Diskussion

In dieser Studie konnte erstmalig gezeigt werden, dass bei Dentalphobikern eine Kurzhypnose zu einer signifikanten Reduktion in der Amygdala führt. Während im Wachzustand bei der Präsentation der phobischen Stimuli (Zahnarztbehandlung) beidseitig starke Amygdala-Aktivierungen nachweisbar sind, waren diese nach der Hypnose nicht mehr feststellbar. Es gelang somit, die Effizienz einer Dentalhypnose neurowissenschaftlich zu belegen.

Die Amygdala nimmt eine Schlüsselposition im Angstverhalten ein. Diese mandelförmigen Kernregionen im medialen Temporallappen gehören zum limbischen System. Sie sind dort für die emotionale Verarbeitung von Gedächtnisinhalten zuständig und stellen ein Bindeglied dar zwischen der sensorischen Information und vegetativ-motorischen Angstreaktionen. Die Amygdala ermöglicht durch direkte Weiterleitung die Aktivierung einer Furchtreaktion (Phan et al. 2002; Stangier et al., 2009).

Straube et al. (2006) fanden bei Spinnenphobikern erhöhte Aktivierungen in der Amygdala bei der Präsentation phobischen Stimulusmaterials (Spinnen) im Vergleich zu neutralen Stimuli (Pilzen). Interessanterweise waren Amygdala-Aktivierungen sowohl während einer Identifikationsaufgabe (Versuchspersonen sollten benennen, ob es sich um eine Spinne oder einen Pilz handelte) nachweisbar als auch bei einer Distraktionsaufgabe

(gleiches Stimulusmaterial, aber entscheiden, ob Linien im Kreis parallel zueinander stehen oder nicht). Die Autoren gelangten zu der Schlussfolgerung, dass die Amygdala bei der unbewussten Verarbeitung von phobischen Bedrohungen eine essentielle Funktion einnimmt.

Interessanterweise waren nach der Dentalhypnose die Amygdala-Aktivierungen nicht mehr präsent, es zeigte sich vielmehr gleichzeitig eine neue Aktivierung im fusiformen Gyrus. Pujol et al. (2009) fanden bei Probanden mit Sozialangst bei der Präsentation emotionaler Gesichter erhöhte Aktivierungen in der Amygdala. Gleichzeitig berichteten die Autoren über einen modulierenden Effekt des fusiformen Gyrus auf die Amygdala. Zahlreiche Studien belegen, dass dem fusiformen Gyrus eine bedeutende Funktion in der Wahrnehmung zuteilwird. Somit nimmt er eine Schlüsselposition beim Gesichtserkennen (Chen et al., 2010; Tong et al., 1998), beim Farbsehen (Lee et al.), einer suggerierten Farbwahrnehmung (Halsband & Hinterberger, 2010; Otto, 2007) und im Farbgedächtnis (Slotnick, 2009) ein.

Die Ergebnisse legen die Schlussfolgerung nahe, dass Hypnose durch einen modulierenden Effekt des fusiformen Gyrus eine automatisch durch die Amygdala generierte Angstrespons abschwächt und gleichzeitig zu einer gesteigerten Verarbeitung des visuellen Inputs führt (Pujol, persönliche Kommunikation). Weitere Studien

sind dringend erforderlich, um die Befunde an einer größeren Patientengruppe bestätigen zu können.

6 Literatur

Bracha HS, Vega EM, Vega CB (2006). Posttraumatic dental-care anxiety (PTDA): Is "dental phobia" a misnomer? *Hawaii Dent J*, 37(5), 17–19.

Chen J, Zhou T, Yang H, Fang F (2010). Cortical dynamics underlying face completion in human visual system. *J Neurosci*, 30(49), 16692–8.

Fábián TK (1995) Hypnose in der Zahnmedizin I. Vergleichsbewertung von 45 zahnärztlichen Hypnosefällen. (Hípnózis a fogászaton I. 45 fogászati hípnózis összehasonlító értékelése), *Fogorvosi Szemle (Stomatologia Hungarica)*, 88, 111–115.

Fábián TK, Gótai L, Krause W-R, Fejérdy P (2009). Zahnärztliche Hypnose-forschung an der Semmelweis Universität Budapest, *DZzH*, Ausgabe 1/2009, 9–4.

Friston KJ; Holmes AP; Worsley KJ; Poline JB; Frith CD; Frackowiak RSJ. (1995). *Statistical Parametric Maps in functional imaging: A general linear approach. Human Brain Mapping*, 2, 189–210.

Halsband U. (2004). *Mechanismen des Lernens in Trance: funktionelle Bildgebung und Neuropsychologie. Hypnose und Kognition*, 21 (1 + 2): 11–39.

Halsband U. (2006). *Learning in trance: Functional brain imaging studies and neuropsychology. In: Halsband, U (Guest Editor). Brain Imaging in Neurosciences – an Interdisciplinary Approach. Journal of Physiology Paris*, 99, 470–482.

Halsband U. (2008). *Hypnose und Meditation: Was passiert in unserem Gehirn? Suggestionen*, No. 1, 6–24.

Halsband U. (2009). *Neurobiologie der Hypnose. In: Revenstorf, P., Peter, B.: Hypnose in Psychotherapie, Psychosomatik*

und Medizin, 2. Auflage, Springer Verlag: Berlin, Kapitel 65: 802–820.

Halsband U. (2011). Hypnose und Meditation. In Schiepek G. (Hrsg): Neurobiologie der Psychotherapie, 2. Auflage, Schattauer Verlag: Kapitel 19: 286–307.

Halsband U, Hinterberger T (2010). Veränderungen der Plastizität im Gehirn unter Hypnose. *Hypnose-ZHH*, 5 (1+2): 33–50.

Halsband U; Müller S; Hinterberger T; Strickner S (2009). Plasticity changes in the brain in hypnosis and meditation. *Contemporary Hypnosis* 26(4): 194–215.

Hinterberger T, Schöner J, Halsband U (im Druck). Analysis of electrophysiological state patterns and changes during hypnosis induction. *International Journal of Clinical & Experimental Hypnosis*.

Jöhren P, Sartory G (2002). Zahnbehandlungsangst-Zahnbehandlungsphobie. Ätiologie-Diagnose-Therapie, Schlütersche GmbH & Co. KG, Hannover.

Lee HW, Hong SB, Seo DW, Tae WS, Hong SC 8 (2000). Mapping of functional organization in human visual cortex: electrical cortical stimulation. *Neurology*, 54 (4), 849–854.

Otto T (2007). Effective connectivity changes in hypnotic visual illusion. Master thesis, University of Maastricht-A study carried out by Otto T, Halsband U, Goebel R.

Phan KL, Wager T, Taylor SF, Liberzon I (2002). Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage* 16, 331–348.

Pujol J, Harrison BJ, Ortiz H, Deus J, Soriano-Mas C, López-Solà M, Yücel M, Perich X, Cardoner N (2009). Influence of the fusiform gyrus on amygdala response to emotional faces in the non-clinical range of social anxiety. *Psychological Medicine* 39, 1177–1187.

Sartory G, Wannemüller, A (2010). Zahnbehandlungsphobie, Fortschritte der Psychotherapie, Band 42, Hogrefe Verlag, Göttingen.

Schmierer A, Schütz G (2008). Entspannt zum Zahnarzt. So überwinden Sie Ihre Angst, Carl-Auer Verlag, Heidelberg.

Slotnick SD (2009). Memory for color reactivates color processing region. *Neuroreport*, 20 (17), 1568–1571.

Stangier U, Heidenreich T, Peitz M (2009). Soziale Phobien. Ein kognitiv-verhaltenstherapeutisches Behandlungsmanual. Beltz-Verlag, Weinheim.

Straube T, Mentzel HJ, Miltner WH (2006). Neural mechanisms of automatic and direct processing of phobogenic stimuli in specific phobia. *Biol Psychiatry*. 15;59(2):162–170.

Strickner S, Halsband U (2010). Hypnose und hypnotherapeutischer Therapieeffekt bei Phobien- ein Beitrag über die corticale Umstrukturierung bei spezifischen Phobien nach Kurzhypnose und hypnotherapeutischer Intervention, *DZzH*, Ausgabe 1/2010, 39–45.

Talairach, J, Tournoux, P. (1988). *Co-planar Stereotaxic Atlas of the Human Brain. 3-dimensional Proportional System: An Approach to Cerebral Imaging*. New York, Thieme Medical Publishers.

Tong F, Nakayama K, Vaughan JT, Kanwisher N. (1998). Binocular rivalry and visual awareness in human extrastriate cortex. *Neuron*; 21(4): 753–759.

Danksagung

Wir bedanken uns vielmals für die finanzielle Unterstützung der Hypnoseforschung bei der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Hypnose e. V. (DGZH), der Deutschen Gesellschaft für Hypnose und Hypnotherapie e. V. (DGH), der Milton H.

Erickson Gesellschaft für Klinische Hypnose e. V. (MEG) und der Milton Erickson Stiftung.

Dank sei meinem Assistenten Dr. Lars Frings sowie Dipl.-Biol. Simon Strickner für die Unterstützung bei der Aufarbeitung der fMRT-Abbildungen ausgesprochen.

Die zahnärztliche Kurzhypnose wurde durchgeführt von Frau Dr. med. dent. Vesna Marcovici-Decker, die uns auch bei der Probandenrekrutierung behilflich war. Konkrete Hilfe bei der Probandenrekrutierung erhielten wir ebenfalls von der Zahnärztlichen Universitätsklinik Freiburg von den Kollegen Doctores med. dent. Markus Altenburger, Anja Kürschner und Mathias Spraul.

Den Studentinnen Franziska Hartmann (wissenschaftliche Hilfskraft) und Lisa Herrmann (Praktikantin) sei auf diesem Wege für ihre tatkräftige Unterstützung des Projektes gedankt. Die Zahnärztinnen Frau Petra Stranz und Frau Kathleen Albrecht werden zukünftig die fMRT-Untersuchungen tatkräftig vorantreiben.



Univ.-Prof. Dr. Ulrike Halsband (D. Phil., Oxon)
Institut für Psychologie
Universität Freiburg
Engelbergerstraße 41
79098 Freiburg
halsband@psychologie.uni-freiburg.de