

Hypnose und hypnotherapeutischer Therapieeffekt bei Phobien

Ein Beitrag über die corticale Umstrukturierung bei spezifischen Phobien nach Kurzhypnose und hypnotherapeutischer Intervention

Simon Strickner, Ulrike Halsband

Das Design der Studie

Inhaltsübersicht

- 1 Literaturüberblick
- 2 Problemstellung/Risiko-Nutzen-Abwägung
- 3 Hypothesen und Fragestellungen der Studie
- 4 Material und Methoden
 - 4.1 Studienablauf/-dauer
 - 4.2 Projekt 1: Hypnose-Kurzintervention bei Dentophobikern
 - 4.3 Projekt 2: Hypnotherapeutischer Therapieeffekt bei Probanden mit Dentophobie
 - 4.4 Messinstrumente
 - 4.5 Interessenten-/Probandeninformation
 - 4.6 Stimulusdarbietung
 - 4.7 Ablauf der MRT-Untersuchung
 - 4.8 Auswertung

1 Literaturüberblick

Dass Hypnose nicht nur einem subjektiv erfahrenen Bewusstseinszustand entspricht, sondern diesem auch auf neuronaler Ebene spezifische Korrelate zugrunde liegen, konnte in den letzten Jahren von mehreren Forschergruppen mittels Positronen-Emissions-Tomografie (PET) und funktioneller Magnet-Resonanz-Tomografie (fMRT) nachgewiesen werden (z. B. Faymonville et al., 2000, 2003, 2006; Halsband 2004, 2006, 2008, 2009; Kosslyn et al., 2000; Maquet et al., 1999; Rainville et al., 1997, 1999 a, b; 2002; Szechtman

et al., 1998). Anhand bildgebender Verfahren wurde in den letzten Jahren zunehmend auch die Wirkung von Psychotherapie bei spezifischen psychischen Störungsbildern untersucht (z. B. Halsband, 2010; Schiepek et al., 2003). Im Fokus stand hierbei zumeist die Verhaltenstherapie. Die Ergebnisse dieser Studien zeigten bei Phobikern eine im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant stärkere Aktivierung des präfrontal-limbischen Netzwerkes einschließlich der Amygdala, der Insula, des anterioren cingulären Kortex (ACC) und des dorsomedialen präfrontalen Kortex (DMPFC). Die Veränderungen im regionalen cerebralen Blutfluss (rCBF), die auf neuronaler Ebene durch Verhaltenstherapie bei Angstpatienten und Phobikern erzielt werden konnten, zeigten sich nach erfolgter Therapie in einer reduzierten Aktivierung in den genannten Hirnarealen. Zu der Wirkung der Hypnotherapie bei phobischen Störungen liegen bislang vorwiegend behaviorale Studien vor. In diesem Forschungsvorhaben sollen daher die neuronalen Veränderungen durch Hypnose und hypnotherapeutische Intervention bei phobischen Patienten mittels fMRT untersucht werden.

Die funktionelle Magnet-Resonanz-Tomografie bietet sich hierfür als nicht invasives Diagnoseinstrument mit hoher räumlicher Auflösung besonders gut an. Da es keine Röntgenstrahlenbelastung oder sonstige bekannte Risiken für die Probanden gibt, eignet sich das Verfahren auch

zu einer wiederholten Messung in relativen kurzen Zeiträumen, wie es bei Veränderungsmessungen notwendig ist.

Diese Studie setzt sich aus zwei Teilprojekten zusammen, die sich einander inhaltlich ergänzen. Zum einen ist es geplant, die plastischen Veränderungen im Gehirn nach Hypnose-Kurzintervention bei Dentophobikern zu untersuchen (Projekt 1). Im Gegensatz zu therapeutischen Interventionen werden in der Zahnarztpraxis in der Regel nicht mehrere Sessions benötigt, um eine Zahnarztbehandlung durchzuführen. Hier interessiert der unmittelbare Effekt der Hypnose auf neuronaler Ebene, der zur hypnotischen Analgesie führt. Im Projekt 2 steht die hypnotherapeutische Intervention zur Angstreduktion im Vordergrund.

In diesem Projekt sollen die Auswirkungen einer hypnotherapeutischen Intervention auf die corticale Umstrukturierung des Gehirns bei Patienten mit einer spezifischen Phobie (Dentophobie) systematisch untersucht werden. Ziel dieser Studie ist es somit, die Effizienz der Hypnotherapie neurobiologisch anhand kortikaler Umstrukturierungen des Gehirns zu belegen.

2 Problemstellung/Risiko-Nutzen-Abwägung

Dentale Eingriffe verursachen großen Stress und rufen bei Patientinnen und Patienten Ängste hervor. Es ist

möglich, dass sich die Probandinnen und Probanden auch in der Röhre des Magnet-Resonanz-Tomografen eingengt fühlen. Daher können sie die Untersuchung jederzeit und unmittelbar durch Betätigung einer Notglocke abbrechen. Eine weitere Unannehmlichkeit kann die Lautstärke des Magnet-Resonanz-Tomografen während der Untersuchung darstellen. Durch die Verwendung eines speziellen Gehörschutzes (Kopfhörer) wird diese jedoch abgemildert.

Gesundheitliche Risiken der Magnet-Resonanz-Tomografie sind nicht bekannt. 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.

3 Hypothesen und Fragestellungen der Studie

Fragestellungen dieser Studie

- Kann durch Kurzhypnose im Vergleich zu hypnotherapeutischer Intervention eine spezifische Phobie effektiv behandelt werden?
- Wie verändern sich die neuronalen Netzwerke – nachgewiesen mittels funktioneller Kernspintomografie (fMRT) – nach Kurzhypnose oder Hypnotherapie?
- Sind Langzeiteffekte nach einer Hypnotherapie mittels fMRT nachweisbar?

Hypothesen dieser Studie

- Plastische Veränderung im Gehirn nach hypnotischer Kurzintervention bei Dentophobikern
- Veränderungen kortikaler und subkortikaler Netzwerkaktivierungen nach Hypnotherapie bei spezifischen Phobien (Dentophobie)
- Nachweis eines Langzeiteffektes der hypnotherapeutischen Intervention

Erwartungen dieser Studie

- Signifikante Aktivierungen in der Amygdala, Insula, dem orbitofrontalen, visuellen, parahippocampalen, präfrontalen Kortex und dem Uncus (Baseline)
- Reduktion dieser Aktivierungen nach Kurzhypnose bzw. Hypnotherapie (nach 5 Sitzungen und Follow-up nach 6 Monaten).
- Signifikante Reduktion der Phobie (Zahnarzt) durch Kurzhypnose oder hypnotherapeutische Intervention

4 Material und Methoden

4.1 Studienablauf/-dauer

Über eine Anzeige in lokalen Zeitungen werden Interessierte zur Studienteilnahme aufgerufen. Bereits an dieser Stelle bedarf es Maßnahmen, geeignete und nicht geeigneten Probandinnen und Probanden voneinander zu unterscheiden. Daher wird der erste telefonische Kontakt von Prof. Halsband selbst oder vom projektbezogenen wissenschaftlichen

Mitarbeiter durchgeführt. Probandinnen und Probanden, die eines oder mehrere der streng definierten Ausschlusskriterien aufweisen, werden *nicht* zur psychologischen Voruntersuchung eingeladen.

Sollte ein Proband bzw. eine Probandin anhand dieser Ausschlusskriterien (z. B.: Psychose, Drogenmissbrauch) nicht für die Hauptstudie geeignet sein, werden ihm/ihr auf Wunsch geeignete Kontaktadressen und eine Weitervermittlung an psychotherapeutische Fachleute angeboten, die nicht mit hypnotherapeutischer Intervention arbeiten.

Im Falle der Nichteignung aufgrund der psychologischen Testergebnisse (zu niedriger Suggestibilitätswert, zu gering ausgebildete Phobie) werden dem Probanden bzw. der Probandin ebenfalls Adressen von psychotherapeutisch ausgebildeten Fachkollegen gegeben, die mit alternativen Behandlungsmethoden arbeiten. Zum Beispiel wird hier im Hause die psychologische Ambulanz empfohlen, die verhaltenstherapeutische Maßnahmen einsetzt.

Wir wollen somit sicherstellen, dass sich niemand mit seinem/ihrer Angstproblem alleine gelassen fühlt.

4.2 Projekt 1: Hypnose-Kurzintervention bei Dentophobikern (siehe Abbildung 1)

Zunächst werden die Probandinnen und Probanden, die sich auf unsere Anzeige in den oben genannten lokalen Zeitungen melden und bei denen keines der Ausschlusskriterien vorliegt, zu einem ersten Vorstellungstermin (Screening-Phase) in die Neuropsychologie (Institut für Psychologie, Neuropsychologie) eingeladen. An diesem Termin werden die unten angegebenen psychologischen Testverfahren durchgeführt. Nur solche Probandinnen und Probanden, die anhand der Testergebnisse eine eindeutige Zahnbehandlungsphobie und einen hohen Suggestibilitätswert auf der Harvard Scale (deutsche Fassung) aufweisen, werden zu einem zweiten Termin (Hauptuntersuchung) einbestellt. Die fMRT-Hauptuntersuchung wird im Neurozentrum stattfinden, wo die Teilnehmer/-innen auch dem Versicherungsschutz des Neurozentrums (Universitätsklinikum Freiburg) unterliegen. Während der fMRT-Messungen werden die Probandinnen und Probanden im Scanner unter zwei Bedingungen untersucht:

1. Präsentation phobierelevanter Videoszenen und neutraler Stimuli im normalen Wachzustand
2. Dentale Kurzhypnose, durchgeführt von Frau Dr. Vesna Marcovici-Decker, die eine abgeschlossene Ausbildung bei der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Hypnose besitzt

Die 12 Probandinnen und Probanden dieses Projekts (Gruppe 1) werden nur für einen Termin in das Neurozentrum eingeladen. Es erfolgen zuerst die Baseline-Messung, direkt im Anschluss die Hypnosekurzintervention und danach erneut die phobierelevanten und neutralen Stimuli.

4.3 Projekt 2: Hypnotherapeutischer Therapieeffekt bei Probanden mit Dentophobie (siehe Abbildung 1)

Für dieses Projekt werden zunächst 12 hoch suggestible Dentophobiker in zwei Gruppen aufgeteilt, wobei 6

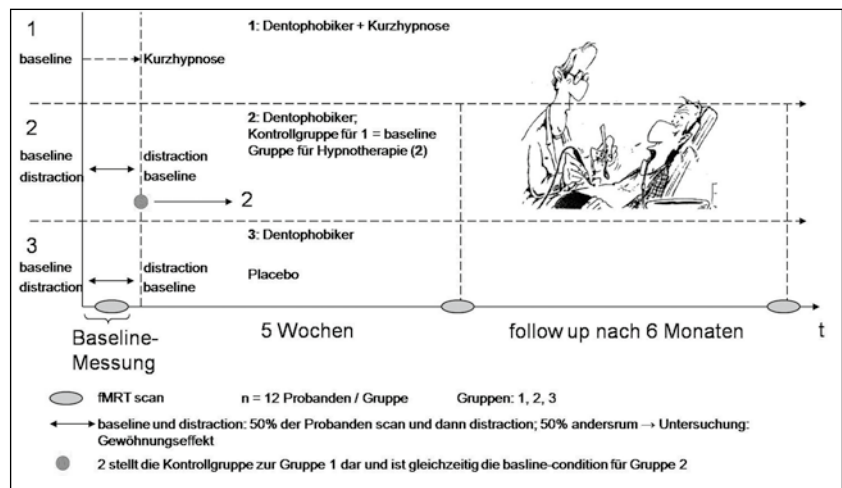


Abbildung 1: Hier wird der zeitliche Ablauf für alle drei Gruppen (Kurzhypnosegruppe, hypnotherapeutische Interventions-/Therapiegruppe und Placebo-/Wartegruppe) dargestellt. Es ist die Baseline-Messung dargestellt. Nach fünfwöchiger Hypnotherapie bzw. kognitivem Training erfolgen der zweite fMRT-Scan und ein Follow-up nach 6 Monaten.

Schon beim Vorscreening müssen die Probandinnen und Probanden drei individuelle Schlüsselwörter angeben, die auf sie entspannend wirken (z. B. Sonne, Strand, Meer). Diese Wörter werden während der Interstimuli (s. u.) von der Hypnotiseurin verwendet, um die Hypnose aufrechtzuerhalten. Anstatt dieser Schlüsselwörter werden in der Baseline-Bedingung bzw. Kontrollgruppe (Distraction) die Worte „nächster Block“ verwendet.

zuerst phobierelevante und neutrale Stimuli sehen und im Anschluss statt der Hypnosekurzintervention einen Distractionstext erhalten. Die anderen 6 Probandinnen und Probanden erhalten zuerst den Distractionstext und im Anschluss zweimal die phobierelevanten und neutralen Stimuli. Diese Aufspaltung dient dazu, einen Gewöhnungseffekt der Stimuli zu untersuchen. Somit dienen diese 12 Teilnehmer/-innen als Kontrollgruppe für Projekt 1 (Gruppe 1) und sind

gleichzeitig die Baseline-Bedingung für die Therapiegruppe von Projekt 2 (TG / Gruppe 2). Sie erhalten im Anschluss an die Baseline-Messung eine fünfwöchige Hypnotherapie – einmal pro Woche eine neunzigminütige Sitzung.

Die Hauptuntersuchung gliedert sich in drei Messtermine:

T1: vor Therapiebeginn

T2: im direkten Anschluss an eine abgeschlossene Hypnotherapie (5 Sitzungen)

T3: Follow-up nach sechs Monaten (siehe Abb. 1).

Die Hypnotherapie wird von einer Psychotherapeutin durchgeführt, die eine abgeschlossene Ausbildung bei der Milton-Erickson-Gesellschaft für klinische Hypnose (MEG) hat.

Zusätzlich zu diesen beiden Gruppen wird noch eine Wartegruppe (WG / Gruppe 3) in die Studie mit einbezogen. Die 12 Probandinnen und Probanden dieser Gruppe sind hoch suggestible Dentophobiker und werden wie die der Gruppe 1 und 2 über eine Zeitungsannonce rekrutiert. Während der fünfwöchigen Hypnotherapiezeit der Gruppe 2 werden diese Personen in das psychologische Institut eingeladen – ebenfalls einmal pro Woche für 90 Minuten. In dieser Zeit müssen sie kognitive Aufgaben lösen.

Diesen Probandinnen und Probanden werden nach Abschluss des sechsmo-natigen Follow-ups konkrete Adressen von Psychotherapeuten gegeben, die mit alternativen Behandlungsmethoden arbeiten. Zum Beispiel wird hier

im Hause die psychologische Ambulanz empfohlen, die verhaltenstherapeutische Maßnahmen einsetzt.

4.4 Messinstrumente

Mittels Fragebogen werden die Ausgeprägtheit der Dentophobie (hierarchischer Dental-Angst-Fragebogen, Jöhren), das generelle Angstniveau (State-Trait Anxiety Inventory, STAI; Laux et al., 1989), die Suggestibilität (Harvard Scale, deutsche Fassung), die Händigkeit (Edinburgh Inventory, Oldfield, 1970) und der Ausschluss sonstiger psychischer Störungen (SKID – Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV) erfasst.

Als physiologische Messparameter wurden der Hautwiderstand (Messelektroden), die Herzfrequenz (EKG, Messelektroden) und die Messung der Augenbewegungen mittels Eye-Tracker bzw. Webcam definiert.

4.5 Interessenten-/ Probandeninformation

Im Rahmen dieser Studie sollen folgende Probandinnen und Probanden untersucht werden (siehe auch Abb. 1):

Projekt 1: Gruppe 1; hochsuggestible Dentophobiker (n = 12)

Projekt 2: Gruppe 2; hochsuggestible Dentophobiker (n = 12)

→ Therapiegruppe (TG),

Gruppe 3; hochsuggestible Dentophobiker (n = 12)

→ Wartegruppe (WG)

Das Alter der Probandinnen und Probanden sollte zwischen 18 und 65 Jahre liegen.

4.6 Stimulusdarbietung

Im **Projekt 1** (Hypnose-Kurzintervention bei Dentophobikern) werden den Probandinnen und Probanden phobierelevante und neutrale Stimuli in Form von Videosequenzen im Blockdesign präsentiert. Die phobierelevanten Kurzvideos werden zahnärztliche Maßnahmen wie Bohren oder Zähneziehen beinhalten, die neutralen Stimuli den Betrieb von Haushaltsgeräten und anderen Elektrogeräten (Staubsauger, Mixer, Bohrer). Die Dezibelzahlen der akustischen Präsentationen der phobierelevanten und neutralen Stimuli werden aufeinander abgestimmt. Die Aufnahmen haben eine Länge von jeweils 5 Sekunden und werden in randomisierten Blöcken von 5 Sequenzen gezeigt. Die Reihenfolge, in der die phobierelevanten und die neutralen Stimuli gezeigt werden, ist ebenfalls randomisiert. Zwischen den einzelnen Blöcken wird jeweils ein Countdown-Mechanismus (Interstimulus) mit standardisierter Länge von 15 Sekunden präsentiert (siehe Abbildung 2).

In **Projekt 2** (hypnotherapeutischer Therapieeffekt bei Probandinnen und Probanden mit Dentophobie) werden für die Phobiker identische Stimuli wie in Projekt 1 verwendet. Das Blockdesign ist folgendermaßen aufgebaut: Es werden 10 Blöcke (5 vs. 5) präsentiert. Der gesamte Block ist pseudorandomisiert, d. h., es kann zu maximal drei Wiederholungen eines phobierelevanten oder neutralen Blocks hintereinander kommen.

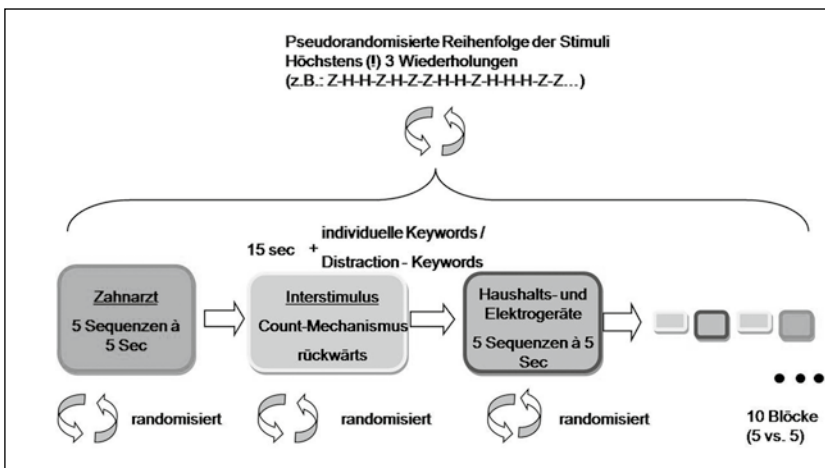
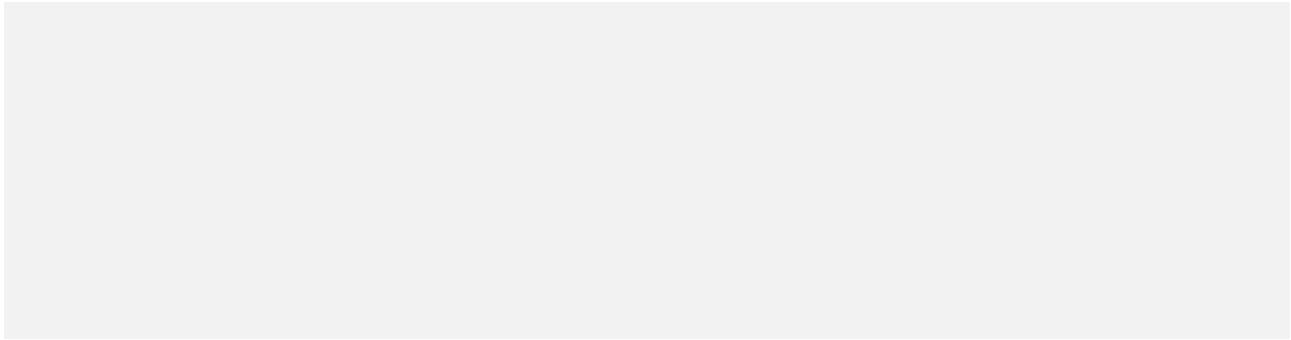


Abbildung 2: Stimulusdarbietung

Abbildung 2: Dieses Design gilt sowohl für Projekt 1 als auch 2. Als phobierelevante Stimuli werden Zahnbehandlungsvideosequenzen und als neutrale Stimuli Haushalts- und Elektrogerätevideosequenzen verwendet. Während des Interstimulus werden individuelle Schlüsselwörter (z.B. Sonne, Strand, Meer) von der Hypnotiseurin verwendet, um die Kurzhypnose aufrechtzuerhalten. Anstatt dieser Keywords werden in der Baseline-Bedingung bzw. Kontrollgruppe (Distraction; Gruppe 2 und 3) die Worte „nächster Block“ verwendet.

4.7 Ablauf der fMRT-Untersuchung

Nach einer ausführlichen Instruktion und Aufklärung über die Untersuchung werden für die Messung der physiologischen Parameter zunächst die Messelektroden (EKG, Hautwiderstand) angebracht und kalibriert. Der Kopf wird dabei und während der gesamten Untersuchung von einer

Schaumstoffstütze stabilisiert. Dann werden die Probandinnen und Probanden auf dem Rücken liegend in den Magnet-Resonanz-Tomografen gefahren.

Die Stimuli werden mittels eines Projektors auf eine am Kopfende des Tomografen befestigte durchscheinende Leinwand projiziert. Die Probandinnen und Probanden können die Stimulusdarbietung über einen an der Kopfspule befestigten Spiegel betrachten. Vor der Präsentation des Stimulusmaterials wird eine hoch aufgelöste anatomische Aufnahme angefertigt.

Die geplante Dauer einer fMRT-Untersuchung beträgt max. 76 Minuten. Da Verzögerungen auftreten können, wird pro Proband und Probandin mit max. 90 Minuten gerechnet.

Projekt 1: Hypnose-Kurzintervention bei Zahnarztphobikern

Den Probandinnen und Probanden mit Dentophobie werden die phobierelevanten und neutralen Videosequenzen

unter zwei Bedingungen gezeigt: 1. im normalen Wachzustand, 2. nach Hypnosekurzintervention.

Projekt 2: Hypnotherapeutischer Therapieeffekt bei Probanden mit Dentophobie

In Projekt 2 werden Phobiker vor Therapiebeginn (T1) im fMRT während der Exposition des für sie aversiven Videomaterials gescannt. Es folgt eine Behandlung mit Hypnotherapie in fünf Sitzungen. Der zweite Messpunkt (T2) erfolgt im direkten Anschluss an die abgeschlossene Hypnotherapie; eine dritte Messung (Follow-up) wird nach sechs Monaten durchgeführt, um den Langzeiteffekt der Hypnotherapie nachzuweisen.

Die fMRT-Untersuchungen sollen im Neurozentrum stattfinden. Sollte es unvorhergesehenerweise während der Untersuchung zu Unwohlsein kommen, steht das Ärzteteam des Neurozentrums unterstützend zur Seite. Bei bisherigen fMRT-Studien der Neuropsychologie in Kooperation mit dem Neurozentrum war eine derartige ärztliche Hilfeleistung noch nie erforderlich. Dieses sollte auch in Zusammenhang damit gesehen werden, dass unsere Ausschlusskriterien für die Teilnahme sehr streng sind. So werden zum Beispiel Personen nicht in das Experiment aufgenommen, die auch nur ein kleines Unbehagen bei der Vorstellung haben, in einer Röhre zu liegen.

4.8 Auswertung

In Zusammenarbeit mit der Universität Tübingen (Dipl.-Psych. Bálint Várkuti) wird die Einflussnahme von Hirnarealen untereinander (effektive Konnektivität) in Form einer weiterentwickelten „multivariaten Granger-Causality“-Toolbox analysiert. Als Methode zur Messung der kohärenten Hirnaktivität (funktionelle Konnektivität) wird eine Independent-Component-Analysis-Toolbox (ICA-Toolbox) verwendet. Bestehende Vorgehensweisen wurden zu einer neuen Methode kombiniert, die eine datenbasierte Auswahl der interessanten Hirnregionen für die anschließende Modellierung erlaubt.

In diesem Projekt beschränkt man sich a priori nicht auf bestimmten Hirnregionen. Stattdessen wird, wie in fMRT-Untersuchungen üblich, 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 Intersubjektvariabilität 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 Intersubjektunterschiede 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 einer adjustierten 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).

Nachdem die fMRT-Messwerte im SPM in Freiburg ausgewertet worden sind, werden die Datensätze zur Zusatzanalyse an Herrn Dipl.-Psych. Bálint Várkuti (Medizinische Psychologie, Tübingen) weitergeleitet. Seine

Hauptaufgabe liegt in der Implementierung einer neuen fMRT-Toolbox, die es erstmals ermöglichen wird, Messungen der funktionellen, effektiven und anatomischen Konnektivität durchzuführen. Es ist vorgesehen, die im Neurozentrum erhobenen Datensätze zur weiteren Bearbeitung an Herrn Várkuti weiterzuleiten. Selbstverständlich wird aus Datenschutzgründen streng darauf geachtet, dass dies anonymisiert (ohne Namensnennung und sonstigen persönlichen Angaben) erfolgt (Bsp.: „Subjekt 1, männlich, Messerhebung T1, Wachzustand“).

Die MRT-Bilder wie auch die psychologischen Testergebnisse werden im psychologischen Institut in einem verschlossenen Stahlschrank aufbewahrt. Die Unterlagen sind nur für die Verantwortlichen der Studie zugänglich. Wie bereits ausführlich oben geschildert, werden die Aufnahmen für die Datenanalyse benötigt.

Anmerkung

Wir bedanken uns für die Finanzierung dieses Promotionsvorhabens von Herrn Simon Strickner Bakk. Biol. MA rer. nat. unter der Supervision von Prof. Dr. Ulrike Halsband (D. Phil., Oxon) bei folgenden Sponsoren: Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Hypnose e. V. (DGZH), Milton H. Erickson Gesellschaft für Klinische Hypnose e. V., Milton Erickson Stiftung und Deutsche Gesellschaft für Hypnose und Hypnotherapie e. V. (DGH). Ohne diese Sponsoren wäre eine

Durchführung dieses Projektes nicht möglich. Vielen Dank.

Literatur

- Faymonville, M. E.; Laureys, S.; Degueldre, C.; DelFio, G.; Luxen, A.; Franck, G.; Lamy, M.; Maquet, P. (2000). Neural mechanisms of antinociceptive effects of hypnosis. *Anesthesiology*, 92, 1257–1267.
- Faymonville, M. E.; Roediger, L.; Del Fio, G.; Degueldre, C.; Phillips, C.; Lamy, M.; Luxen, A.; Maquet, P.; Laureys, S. (2003). Increased cerebral functional connectivity underlying the antinociceptive effects of hypnosis. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 17, 255–262.
- Faymonville, M. E.; Boly, M.; Laureys, S. (2006). Functional neuroanatomy of the hypnotic state. *Journal of Physiology*, 99, 463–469.
- Friston, K. J.; Holmes, A. P.; Worsley, K. J.; Poline, J. B.; Frith, C. D.; Frackowiak, R. S. J. (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 Bildung 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*, 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*. Springerverlag: Berlin, Kapitel 65: 802–820
- Halsband, U. (2010; in Druck). Hypnose und Meditation. In Schiepek G. (Hrsg): *Neurobiologie der Psychotherapie*, 2. Auflage.
- Halsband, U.; Müller, S.; Hinterberger, T.; Strickner, S. (2009). Plasticity changes in the brain in hypnosis and meditation. *Contemporary Hypnosis* 26(4): 194–215.
- Kosslyn, S. M.; Thompson, W. L.; Costantini-Ferrando, M. F.; Alpert, N. M.; Spiegel, D. (2000). Hypnotic visual illusion alters color processing in the brain. *American Journal of Psychiatry*, 157, 1279–84.
- Laux, L.; Glanzmann, P.; Schaffner, P.; Spielberger, C. D. (1981). Das State-Trait-Angstinventar. *Theoretische Grundlagen und Handanweisung*. Weinheim: Beltz Test Gesellschaft.
- Maquet, P.; Faymonville, M. E.; Degueldre, C.; Delfiore, G.; Franck, G.; Luxen, A.; Lamy, M. (1999). Functional neuroanatomy of hypnotic state. *Biological Psychiatry*, 45, 327–333.
- Rainville, P.; Duncan, G. H.; Price, D. D.; Carrier, B.; Bushnell, M. C. (1997). Pain affect encoded in human anterior cingulate but not somatosensory cortex. *Science*, 277, 968–971.
- Rainville, P. et al. (1999a). Cerebral Mechanisms of Hypnotic Induction and Suggestion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 11, 110–125.
- Rainville, P.; Carrier, B.; Hofbauer, R. K.; Bushnell, M. C.; Duncan, G. H. (1999b). Dissociation of sensory and affective dimensions of pain using hypnotic modulation. *Pain*, 82, 159–171.
- Rainville, P. et al. (2002). Hypnosis modulates activity in brain structures involved in regulation of consciousness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 887–901.
- Schiepek, G.; Lambert, M.; Perlit, V.; Voegele, K.; Schubert, C. (2003). *Neurobiologie der Psychotherapie – Ansatzpunkte für das Verständnis und die methodische Erfassung komplexer biopsychischer Veränderungsprozesse*. Schiepek, G. (Hrsg), *Neurobiologie der Psychotherapie*. Schattauer, Kapitel 1, 1–40
- Szechtman, H.; Woody, E.; Bowers, K.S.; Nahmias, C. (1998). Where the imaginal appears real: a positron emission tomography study. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 95, 1956–60.
- 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.

Korrespondenzadresse

Simon Strickner



Bakk. Biol. MA rer. nat.
Simon Strickner
Institut für Psychologie
Albert-Ludwigs-Universität
Engelbergerstraße 41
79098 Freiburg
simon.strickner@psychologie.uni-freiburg.de



Prof. Dr. Ulrike Halsband
Institut für Psychologie
Albert-Ludwigs-Universität
Engelbergerstraße 41
79098 Freiburg
halsband@psychologie.uni-freiburg.de