Geschäftszeichen: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Eingangsvermerk: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(wird von der Geschäftsstelle der Ethikkommission ausgefüllt)

Datum: 04.08.2022

**ANTRAG**

**zur Beurteilung ethischer Fragen eines Forschungsvorhabens am Menschen**

**zu richten an die Geschäftsstelle der Ethikkommission der Fakultät 11**

**1) Allgemeine Angaben**

1.1 Titel des Forschungsvorhabens

Untersuchung von Bewusstseinsniveaus während des Schlafs mittels visueller Flicker-Stimulation im Gamma-Bereich.

1.2 Verantwortliche/r Projektleiter/in und ggf. Stellvertreter/in (Name, Anschrift, Telefon, E-Mail-Adresse)

Dr. Paul Taylor

Allgemeine und Experimentelle Psychologie

Leopoldstraße 13, 80802 München

paul.taylor@psy.lmu.de

+49 (89) / 2180 6302

1.3 Drittmittelantrag nein Drittmittelgeber nein

1.4 Wurde schon ein Antrag gleichen Inhalts bei einer anderen Ethikkommission gestellt?

nein

**2) Angaben zu den Rahmenbedingungen des Forschungsvorhabens**

* 1. Kurze Angaben zu Zielen und Verfahren des Forschungsvorhabens

**Ziele und Hypothesen**

Ziel der geplanten Studie ist die Einwirkung auf neuronale Oszillationen im sogenannten Gamma-Bereich, im Wach- sowie Schlafzustand, durch visuelle Flicker-Stimulation in der Gamma-Frequenz (ca. 40 Hz). Die Relevanz dieser Forschungsfrage entsteht aus Befunden zu Gamma Oszillationen als potenzieller Indikator für unterschiedliche Bewusstseinszustände, wie Meditation und Schlaf (Fell et al., 2010; Voss et al., 2014). Im spezifischen Fall des Schlafs ist laut aktueller Befundlage zwischen REM (*rapid-eye movement*) und NREM (*non-REM*) Stadien zu differenzieren: Bei NREM ist der Schlaf am tiefsten und das Bewusstseinsniveau am geringsten, bei REM liegt das Bewusstseinsniveau jedoch zwischen Wachzustand und Tiefschlaf (Sifuentes-Ortega et al., 2021). Wenn Oszillationen in Gamma-Frequenzen mit dem Bewusstseinsgrad zusammenhängen (Crick & Koch, 2003) und visuelle Flicker-Stimuli in der entsprechenden Frequenz diese Oszillationen verstärken können (Sahin & Figueiro, 2020), dann sollte die Verstärkung der Gamma-Oszillationen durch visuelles Flickern im Wachzustand größer sein als im Schlaf, und größer in REM als NREM.

In erster Linie soll mit dieser Studie geprüft werden, ob eine Verstärkung von Gamma-Oszillationen im Schlaf durch visuelle Flicker-Stimulation in der Gamma-Frequenz bewirkt werden kann. Wenn ja, wollen wir untersuchen, wie diese Verstärkung je nach Wach- bzw. Schlafzustand ausfällt. Die gewonnenen Erkenntnisse könnten als Grundlage dafür hergenommen werden, diese Methode an weiteren Stichproben weiterzuentwickeln und zu validieren, um in einem nächsten Schritt zu dem Verständnis und der Diagnostik von Bewusstseinsstörungen (z.B. Komazuständen) beizutragen.

**EEG**

Um neuronale Oszillationen zu erforschen ist das Elektroenzephalogramm (EEG) ideal. Es ist eine nicht-invasive, reliable und sichere Methode, die routinemäßig in der neurowissenschaftlichen Forschung, inklusive der Schlafforschung, eingesetzt wird (Murphy et al., 2011). Um mehr Komfort zu gewährleisten, Vorbereitungszeiten zu verkürzen und realistischere Versuchsbedingungen außerhalb des Labors zu ermöglichen, kann ein mobiles EEG eingesetzt werden (Ferster et al., 2019). Hier soll das Mentalab Explore Gerät verwendet werden ([www.mentalab.com](http://www.mentalab.com), München, Deutschland), aufgrund langer Akku-Kapazität, CE-Zertifizierung, Option zur Aufzeichnung von EMG / EKG, sowie internem Speicher. Mit 9 Kanälen und unter 30g Gewicht ist es für Probanden kaum bemerkbar, damit soll die Schlafqualität während des Versuchs bestmöglich erhalten werden. Wir beabsichtigen, diese Studie bei jeder Versuchsperson zuhause durchzuführen, damit sie im eigenen Bett unter vertrauten Gegebenheiten schlafen kann. Hiermit soll jeglicher Einfluss auf die Schlafroutine der Versuchspersonen minimiert und die Schlafqualität erhalten werden (Bruyneel et al., 2011). Jede Experimentsitzung wird von zwei Versuchsleitern begleitet, d.h., es gehen immer zwei Versuchsleiter zur Versuchsperson nach Hause und verweilen für die Dauer der Sitzung. Dies erhöht die Sicherheit der Versuchsleiter und bietet einen gewissen Schutz gegen unwahre Vorwürfe gegen einen der Beteiligten.

Die Versuchsleiter bleiben über Nacht in einem separaten Raum, sollte die Versuchsperson Assistenz benötigen oder das EEG adjustiert werden müssen (Geyer et al., 2013). Sowohl das EEG als auch das System zur Verabreichung visueller Stimulation sind zielgerichtet für Portabilität entwickelt worden.

**Schlafmaske**

Zur Verabreichung visueller Stimuli wird eine Schlafmaske mit LEDs verwendet. Solche Geräte sind auf dem gängigen Markt erhältlich (z.B. <https://noctura.com/>) und wurden bereits als sicher und reliabel validiert (Figueiro et al., 2018; Sahni et al., 2017; Sivaprasad et al., 2018). Sie können unter anderem dazu verwendet werden, neuronale Oszillationen in einer Frequenz von 40 Hz zu verstärken; bei dieser Frequenz ist das Flackern des Lichts kaum wahrnehmbar (Sahin & Figueiro, 2020). Schlafmasken mit LEDs wurden bereits während des Schlafs angewendet, um neuronale Oszillationen zu beeinflussen (Okusa & Kakigi, 2002; Sharon & Nir, 2018). Neuartig ist in der geplanten Studie vor allem die Anwendung mit einer höheren Frequenz von 40 Hz. Ebenso sollen Daten beim Tragen der Schlafmaske ohne visuelle Stimulation erhoben werden, um die Akzeptanz des Setups zu prüfen und individualisierte Baseline-EEG-Werte beim Schlaf zu erheben. Die visuelle Flicker-Stimulation soll pro Stunde für wenige Minuten induziert werden, nur so viel wie nötig, um alle Schlafphasen abzubilden. Eine sehr geringe Lichtintensität wird eingesetzt, um das Aufwecken der Probanden zu verhindern. Hier soll das Setup auf der Schlafmaske mit eingebauter Batterie beruhen, die in Sharon & Nir (2018) beschrieben wird.

**SSVEPs**

Von der Signalverarbeitung her zielt die geplante Studie auf sogenannte Steady-State Visually Evoked Potentials (SSVEPs) ab. Auf einer hohen Frequenz wird dadurch das Signal-to-Noise Ratio (SNR) im EEG signifikant erhöht (Dowsett et al., 2020). Jedes SSVEP kann als ein individuelles Trial analysiert werden. Eine Mittelung durch alle Trials erhöht das SNR, bei geringerer Aufnahmezeit. Auch wird eine reduzierte Anzahl an Versuchspersonen benötigt, um eine ausreichende statistische Power zu erzielen. Zudem können Aussagen über Frequenz-Spektren im EEG getroffen werden. Für diese vielversprechende Analysemethode soll in dieser Studie weitere Evidenz geliefert werden. Die Analyse von SSVEP-Amplituden ist ein erwiesenes Vorgehen (Vialatte et al., 2010; Vij et al., 2013). Weitere Evidenz zu SSVEPs während des Schlafs ist jedoch nötig, dazu soll die geplante Studie ebenfalls einen Beitrag leisten.

* 1. Wie werden die Studienteilnehmer rekrutiert?

Die Rekrutierung von jungen, gesunden Studienteilnehmenden erfolgt per E-Mail. Es werden Personen rekrutiert, die den Versuchsleitern bekannt sind und Interesse an einer Studienteilnahme geäußert haben. Darunter fallen persönliche Kontakte sowie Personen, die zuvor an Studien dieser Forschungsgruppe teilgenommen und Ihr Einverständnis zur erneuten Kontaktaufnahme zum Zweck der Teilnahme an weiteren Studien gegeben haben. Ausschlusskriterien werden bereits bei der Rekrutierung geprüft, um mögliche Gesundheitsrisiken zu verhindern. Wir streben eine Stichprobengröße von 30 an, auf Basis unserer Erfahrung mit EEG sowie einer a-priori Poweranalyse. Mit den Parameterwerten f = .3, α = .05, Power = .9, ε = .8 ergibt sie eine Mindestanzahl an 25 Probanden, die Rekrutierung zusätzlicher 5 Probanden soll die statistische Power bei eventuellen drop-outs sichern.

* 1. Wird die Teilnahme vergütet bzw. werden Teilnehmern andere Vorteile zugesagt?

Ja, die Teilnahme wird mit 10 € pro Stunde vergütet, in denen die Versuchspersonen wach sind und aktiv teilnehmen (z.B. EEG Auf- und Abbau, Aufnahmen im Wachzustand), also ca. 40€ pro Sitzung.

* 1. Ist die Freiwilligkeit der Teilnahme gesichert?

Ja (siehe beiliegende Einverständniserklärung).

* 1. Charakterisierung der Probandenstichprobe

Es sollen gesunde, rechtshändige, junge Versuchspersonen rekrutiert werden, im Alter zwischen 18 und 40 Jahren. Ausgeschlossen werden neurologische und psychiatrische Störungen (z.B. Epilepsie, Migräne, Depression, etc.), Störungen des visuellen Systems (z.B. Rot-Grün-Schwächen), sowie Schlafstörungen (z.B. Ein- und Durchschlafstörungen, Restless Legs Syndrom, etc.).

* 1. Werden die Studienteilnehmer körperlich beansprucht (z.B. durch Entnahme von Blut, Speichel, durch Medikamenten- oder Placebogaben, durch invasive oder nicht-invasive Messungen)?

Eine körperliche Beanspruchung ist nicht zu erwarten. Leichte Müdigkeit könnte potenziell am Tag nach der nächtlichen Messung spürbar sein, sollten sich Auswirkungen der experimentellen Manipulation auf die Schlafqualität zeigen.

* 1. Werden die Studienteilnehmer mental besonders beansprucht (z.B. durch Tätigkeitsdauer, aversive Reize, negative Erfahrungen)?

Nein.

* 1. Geben die Studienteilnehmer persönliche Erfahrungen oder Einstellungen preis?

Nein.

* 1. Werden die Studienteilnehmer absichtlich unvollständig oder falsch über Untersuchungsziele oder Verfahren instruiert (z.B. durch manipulierter Rückmeldungen oder Probanden-Leistungen)?

Nein.

1. **Angaben über die Informierung der Studienteilnehmer vor der Untersuchung**

Wird detailliert über Ziele und Verfahren der Untersuchung aufgeklärt, wie auch

1. über die Dauer der Untersuchung,
2. über Belastungen und Risiken durch spezifische Untersuchungsverfahren,
3. über Vergütungen und andere Zusagen an die Studienteilnehmer,
4. über die jederzeitige und folgenlose Rücktrittsmöglichkeit von der Teilnahme-bereitschaft?

Ja. Ein Informationsschreiben mit entsprechenden Einverständniserklärungen liegt dem Antrag bei. Anhand dessen werden Probanden informiert und um Einverständnis gebeten, bevor die (schon bei Terminierung namentlich genannten) Versuchsleiter zur Experimentdurchführung zu ihnen nach Hause kommen.

1. **Angaben zum Datenschutz**

4.1 Welche *personenbezogenen* Daten werden erhoben?

Mit den Experimentaldaten (unabhängige und abhängige Variablen) werden Geschlecht, Alter und Händigkeit erhoben.

Zur Abrechnung des Probandenhonorars werden Name, Anschrift, Dauer und die (mengenmäßige) Vergütung der Teilnahme aufgenommen und von den Probanden unterschrieben. Diese Abrechnungen werden über unser Sekretariat an die Universitätsverwaltung weitergegeben.

4.2 Sind Video- oder Tonaufnahmen oder andere Verhaltensregistrierungen vorgesehen?

Nein.

4.3 Wie wird die Anonymisierung oder Pseudonymisierung der erhobenen Daten gesichert?

Die Erhebung der Daten erfolgt pseudonymisiert, d.h. mittels eines Probandencodes. Die Ergebnisse werden unter einer Nummer gespeichert. Es existiert eine Kodierliste auf Papier, die den Probandennamen mit der Nummer verbindet, was für die Auswertung der Daten oder Nachfragen erforderlich sein könnte. Die Kodierliste ist nur den Versuchsleitern zugänglich; sie wird in einem abschließbaren Schrank aufbewahrt und nach Abschluss der Datenanalyse vernichtet. Nach Vernichtung der Kodierliste liegen die Daten nur noch in vollständig anonymisierter Form vor; ein Rückschluss auf den einzelnen Probanden ist dann nicht mehr möglich. Falls ein persönlicher Kontakt zwischen Versuchsleiter\*in und Proband\*in besteht, kann die Anonymität der erhobenen Daten nicht vollständig gewährleistet werden. Mit der Teilnahmeeinwilligung bestätigt der/die Teilnehmende, diesbezüglich aufgeklärt zu sein und explizit der Aufnahme, Speicherung und Verarbeitung der entsprechenden Daten zuzustimmen.

4.4a Wann werden die gespeicherten Daten gelöscht?

Wie in der Empfehlung der Ethikkommission der Fakultät 11 bzw. den entsprechenden Vorgaben der Deutschen Forschungsgesellschaft angegeben, werden die personenbezogenen Daten gelöscht, sobald diese nicht mehr für Nachfragen benötigt werden (spätestens jedoch nach 10 Jahren).

Die gemessenen Rohdaten (EEG, Schlafqualitätsskala) werden anonymisiert auf eine Open Science Datenbank (z.B. https://osf.io/) hochgeladen.

4.4b Im Antrag ist auszuführen wie die Pseudonymisierung oder Anonymisierung, sowie Art und Zeit der Löschung der personenbezogenen Daten durch verantwortliche Personen (welche?) durchgeführt wird.

Verantwortliche Person: Dr. Paul Taylor

Die Pseudonymisierung wird dadurch erreicht, dass Probanden eine fortlaufende Versuchspersonennummer zugewiesen wird und diese mit einer zufällig generierten Buchstabenkombination kombiniert wird, so dass kein Bezug zwischen den elektronisch gespeicherten Experimentaldaten und den personenbezogenen Daten auf dem Informationsbogen hergestellt werden kann. Zusätzlich sind die mit den Experimentaldaten (d.h. unabhängige und abhängige Variablen) erhobenen persönlichen Daten zu Geschlecht, Alter, Händigkeit etc. der Probanden nur den Versuchsleitern bekannt und ein entsprechender Laufzettel, der die Zuordnung von Experimentaldaten zu den persönlichen Daten (also Geschlecht, Alter, Händigkeit, etc.) für die Versuchsleiter ermöglicht, wird vernichtet, sobald dieser nicht mehr benötigt wird. Der Zeitpunkt der Löschung wird protokolliert.

4.5 Können Studienteilnehmer jederzeit die Löschung ihrer Daten verlangen?

Ja.

**5) Angaben zur Erklärung der Bereitschaft, an der Studie teilzunehmen**

Ein Informationsblatt inklusive Einverständniserklärungen für Teilnehmende befindet sich im Anhang.

* 1. Nimmt die Bereitschaftserklärung eindeutig Bezug auf die Teilnehmer-Information?

Ja.

* 1. Führt sie die vorgesehenen Maßnahmen der Europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) auf?

Ja.

* 1. Bestätigt sie die Freiwilligkeit der Teilnahme an der Untersuchung?

Ja.

* 1. Erwähnt sie das (unter 3d erläuterte) Recht, die Bereitschaftserklärung jederzeit widerrufen zu können?

Ja.

* 1. Ein Ansprechpartner für Rückfrage der ProbandInnen zur Studie muss angegeben werden.

Ein Ansprechpartner wird genannt.

* 1. Bei vollständig anonymisierten Daten muss in der Probandeninformation darauf hingewiesen werden, dass die Rohdaten öffentlich zugänglich gemacht werden, wenn sie in öffentlich zugänglich wissenschaftliche Repositorien/Datenbanken überführt werden.

Ein entsprechender Hinweis ist vorhanden.

**Literaturverzeichnis**

Bruyneel, M., Sanida, C., Art, G., Libert, W., Cuvelier, L., Paesmans, M., Sergysels, R., & Ninane, V. (2011). Sleep efficiency during sleep studies: Results of a prospective study comparing home-based and in-hospital polysomnography. *Journal of Sleep Research*, *20*(1pt2), 201–206. https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2010.00859.x

Crick, F., & Koch, C. (2003). A framework for consciousness. *Nature Neuroscience*, *6*(2), 119–126. https://doi.org/10.1038/nn0203-119

Dowsett, J., Dieterich, M., & Taylor, P. C. J. (2020). Mobile steady-state evoked potential recording: Dissociable neural effects of real-world navigation and visual stimulation. *Journal of Neuroscience Methods*, *332*, 108540. https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2019.108540

Fell, J., Axmacher, N., & Haupt, S. (2010). From alpha to gamma: Electrophysiological correlates of meditation-related states of consciousness. *Medical Hypotheses*, *75*(2), 218–224. https://doi.org/10.1016/j.mehy.2010.02.025

Ferster, M. L., Lustenberger, C., & Karlen, W. (2019). Configurable Mobile System for Autonomous High-Quality Sleep Monitoring and Closed-Loop Acoustic Stimulation. *IEEE Sensors Letters*, *3*(5), 1–4. https://doi.org/10.1109/LSENS.2019.2914425

Figueiro, M. G., Sloane, P. D., Ward, K., Reed, D., Zimmerman, S., Preisser, J. S., Garg, S., & Wretman, C. J. (2018). Impact of an Individually Tailored Light Mask on Sleep Parameters in Older Adults with Advanced Phase Sleep Disorder. *Behavioral Sleep Medicine*, 1–15. https://doi.org/10.1080/15402002.2018.1557189

Geyer, T., Mueller, H. J., Assumpcao, L., & Gais, S. (2013). Sleep-Effects on Implicit and Explicit Memory in Repeated Visual Search. *PLOS ONE*, *8*(8), e69953. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069953

Murphy, M., Bruno, M.-A., Riedner, B. A., Boveroux, P., Noirhomme, Q., Landsness, E. C., Brichant, J.-F., Phillips, C., Massimini, M., Laureys, S., Tononi, G., & Boly, M. (2011). Propofol Anesthesia and Sleep: A High-Density EEG Study. *Sleep*, *34*(3), 283–291. https://doi.org/10.1093/sleep/34.3.283

Okusa, T., & Kakigi, R. (2002). Structure of visual evoked magnetic field during sleep in humans. *Neuroscience Letters*, *328*(2), 113–116. https://doi.org/10.1016/S0304-3940(02)00480-9

Sahin, L., & Figueiro, M. G. (2020). Flickering red-light stimulus for promoting coherent 40 Hz neural oscillation: A feasibility study. *Journal of Alzheimer’s Disease : JAD*, *75*(3), 911–921. https://doi.org/10.3233/JAD-200179

Sahni, J. N., Czanner, G., Gutu, T., Taylor, S. A., Bennett, K. M., Wuerger, S. M., Grierson, I., Murray-Dunning, C., Holland, M. N., & Harding, S. P. (2017). Safety and acceptability of an organic light-emitting diode sleep mask as a potential therapy for retinal disease. *Eye*, *31*(1), 97–106. https://doi.org/10.1038/eye.2016.259

Sharon, O., & Nir, Y. (2018). Attenuated Fast Steady-State Visual Evoked Potentials During Human Sleep. *Cerebral Cortex (New York, N.Y.: 1991)*, *28*(4), 1297–1311. https://doi.org/10.1093/cercor/bhx043

Sifuentes-Ortega, R., Lenc, T., Nozaradan, S., & Peigneux, P. (2021). Partially Preserved Processing of Musical Rhythms in REM but Not in NREM Sleep. *Cerebral Cortex*, bhab303. https://doi.org/10.1093/cercor/bhab303

Sivaprasad, S., Vasconcelos, J. C., Prevost, A. T., Holmes, H., Hykin, P., George, S., Murphy, C., Kelly, J., Arden, G. B., Ahfat, F., Bhatnagar, A., Narendran, N., Chavan, R., Cole, A., Crosby-Nwaobi, R., Patrao, N., Menon, D., Hogg, C., Rubin, G., … Sahu, D. (2018). Clinical efficacy and safety of a light mask for prevention of dark adaptation in treating and preventing progression of early diabetic macular oedema at 24 months (CLEOPATRA): A multicentre, phase 3, randomised controlled trial. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, *6*(5), 382–391. https://doi.org/10.1016/S2213-8587(18)30036-6

Vialatte, F.-B., Maurice, M., Dauwels, J., & Cichocki, A. (2010). Steady-state visually evoked potentials: Focus on essential paradigms and future perspectives. *Progress in Neurobiology*, *90*(4), 418–438. https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2009.11.005

Vij, N., Zuobin, W., Björnsdotter, M., Dauwels, J., & Vialatte, F. B. (2013). A multimodal approach to analysis of steady state visually evoked potentials. *2013 IEEE Symposium on Computational Intelligence in Bioinformatics and Computational Biology (CIBCB)*, 183–188. https://doi.org/10.1109/CIBCB.2013.6595406

Voss, U., Holzmann, R., Hobson, A., Paulus, W., Koppehele-Gossel, J., Klimke, A., & Nitsche, M. A. (2014). Induction of self awareness in dreams through frontal low current stimulation of gamma activity. *Nature Neuroscience*, *17*(6), 810–812. https://doi.org/10.1038/nn.3719

Ein Bild, das Text enthält.

Automatisch generierte BeschreibungExp. Psychology, Fakultät 11, LMU München

Dr. Paul Taylor

Ansprechpartner für eventuelle Rückfragen:

Dr. Paul Taylor

paul.taylor@psy.lmu.de

Telefon: +49 (89) / 2180 6302

**Probandenaufklärung**

**1) Titel des geplanten Forschungsvorhabens**

Untersuchung von Bewusstseinsniveaus während des Schlafs mittels visueller Flicker-Stimulation im Gamma-Bereich.

**2) Überblick über den derzeitigen Stand der Forschung**

Wenn Zellen im Gehirn gleichzeitig aktiv sind, sind bestimmte Aktivitätsmuster zu beobachten. Diese lassen sich gut anhand von visueller Stimulation untersuchen, in Form von flackerndem Licht. Aktivität in einem spezifischen Bereich („Gamma“) soll laut mancher Studien mit Bewusstsein zusammenhängen. Ob entsprechende Unterschiede zwischen Wach- und Schlafzuständen zu sehen sind, steht noch zur Diskussion.

**3) Ziele des geplanten Forschungsvorhabens**

Ziel dieser Studie ist es in erster Linie zu prüfen, ob die eingesetzte Form der visuellen Stimulation während des Schlafs funktioniert. D.h., bei schwachem, auf bestimmte Weise flackerndem Licht soll die Gehirnaktivität im Gamma Bereich leicht verstärkt werden.

Zweitens wollen wir untersuchen, ob der Einfluss auf die Gehirnaktivität anders ausfällt, abhängig vom Wach- oder Schlafzustand. Diese messen wir mittels Elektroenzephalogramm (EEG). Wenn ja, deutet dies eventuell auf einen Zusammenhang zwischen Gamma Aktivität und Bewusstsein.

**4) Erläuterung des Studiendesigns**

Die visuelle Flicker-Stimulation wird mit einer Schlafmaske mit eingebauten LED-Lichtern durchgeführt. Sie wurde so entwickelt, dass das Flickern mit einer geringen Helligkeit beim Schlaf nicht stören soll. Bevor Probanden schlafen gehen, werden das mobile EEG-Gerät und die Schlafmaske angebracht. Das EEG wird sowohl im Wachzustand als auch während des Schlafs aufgezeichnet, mit und ohne visuelle Stimulation. In einer Nacht wird die Schlafmaske angebracht, ohne dass die LEDs angemacht werden; in einer anderen Nacht flackern die LEDs an manchen Zeitpunkten, über wenige Minuten hinweg.

Probanden müssen keine spezifische Aufgabe bearbeiten und sind nicht in ihrer Bewegung eingeschränkt. Das Experiment kann jederzeit pausiert oder bei Bedarf abgebrochen werden. Das Experiment findet bei den Probanden zuhause statt, um einen Einfluss auf die übliche Schlafroutine zu minimieren und den Schlaf in der gewohnten Umgebung zu ermöglichen.

Es sollen gesunde, rechtshändige, junge Versuchspersonen rekrutiert werden, im Alter zwischen 18 und 40 Jahren. Ausgeschlossen werden neurologische und psychiatrische Störungen (z.B. Epilepsie, Migräne, Depression, etc.), Störungen des visuellen Systems (z.B. Rot-Grün-Schwächen), sowie Schlafstörungen (z.B. Ein- und Durchschlafstörun-gen, Restless Legs Syndrom, etc.).

**5) Durchführung des Forschungsvorhabens**

*Zeitplan (insgesamt für alle Untersuchungen)*

Das Experiment erstreckt sich über mehrere Sitzungen. In mindestens einer Sitzung erfolgt die Messung ohne visuelle Stimulation, um die Gehirnaktivität im „natürlichen“ Schlaf zu messen. In mindestens einer weiteren Sitzung wird dann die Schlafmaske aktiviert, um deren Effekte zu analysieren. Um potenzielle Datenverluste auszugleichen sind zwischen 2 und 5 Sitzungen eingeplant. Die Untersuchung soll ca. 2 Stunden vor der Uhrzeit, an der Teilnehmende üblicherweise einschlafen, beginnen. Nach der nächtlichen Messung bzw. dem Aufwachen am Morgen ist noch ca. eine Stunde für Abbau und Fragebögen vorgesehen (z.B., wenn eine Person üblicherweise um 23:00 einschläft und um 07:00 aufsteht, findet das Experiment zwischen 21:00 und 08:00 statt).

*Geplante Untersuchungen*

Nach Einwilligung des/der Proband\*in kommen zwei Versuchsleiter zu ihm/ihr nach Hause. Während der nächtlichen Messung bleiben die Versuchsleiter in einem separaten Raum und stehen zur Verfügung, falls der/die Proband\*in etwas benötigt. Am Anfang der Sitzung werden das mobile EEG und die Schlafmaske aufgesetzt, dann wird im Wachzustand bei geschlossenen Augen das EEG aufgezeichnet (mit oder ohne visuelle Stimulation). Dann wird der/die Proband\*in gebeten, sich zum Schlafen wie gewohnt hinzulegen. Je nach Sitzung werden die LEDs während des Schlafs ab und zu flackern oder nicht, das EEG wird weiterhin aufgezeichnet. Am Morgen bauen die Versuchsleiter alles ab und der/die Proband\*in wird gebeten, ein Fragebogen zur Schlafqualität auszufüllen.

**6) Risiko-Nutzen-Abwägung**

Wahrscheinlich wird sich aus dieser Studie kein unmittelbarer Nutzen für Sie ergeben. Die Studie dient in erster Linie dem neurowissenschaftlichen Fortschritt und könnte für die Verbesserung der Diagnose von Bewusstseinsstörungen hilfreich sein. Für Sie als Proband\*in bestehen durch die Teilnahme nur geringe Risiken.

*EEG*

Die Aufzeichnung des Elektroenzephalogramms (EEG) ist beim Menschen mit keinen Risiken verknüpft. Da die Potentialfelder des Gehirns an der Kopfoberfläche sehr schwach sind, ist es erforderlich, dass jede Stelle, an der eine Elektrode angebracht wird, mit Hilfe einer speziellen Paste und Alkohol gereinigt wird. Der Kontakt zwischen Elektrode und Kopfoberfläche wird über ein Elektrodengel hergestellt. Die verwendeten Chemikalien sind klinisch getestet und lassen sich nach Abschluss des Experiments leicht auswaschen. In seltenen Fällen können trotzdem Hautirritationen auftreten. Manchmal bleiben noch für eine Weile Druckstellen an den Orten zurück, an denen die Elektroden bzw. die Elektrodenkappe befestigt wurde; in ganz seltenen Fällen sind die Stellen, an denen die Elektroden saßen, noch für ein paar Tage sichtbar (z. B. Rötungen). Bitte teilen Sie uns mit, falls Sie an bestimmten Hautallergien oder Überempfindlichkeiten der Haut leiden.

*Visuelle Stimulation*

Viele EEG-Experimente nutzen visuelle Reize, die in bestimmten Frequenzen flackern, um ein klares EEG-Signal zu erzielen. Dies kann mithilfe eines Computermonitors, Projektors oder Masken mit eingebauten LED-Lichtern realisiert werden. Sie werden unter Umständen noch nicht einmal bemerken, dass die LEDs schnell zwischen hell und dunkel wechseln und in den meisten Fällen wird dies nicht als unangenehm empfunden. Manche Menschen berichten von leichten Kopfschmerzen. Sollte dies der Fall sein, informieren Sie bitte die Versuchsleiter, damit das Experiment gestoppt werden kann. Bitte lassen Sie uns wissen, falls Sie sich in der Vergangenheit je sensibel gegenüber blinkendem Licht gefühlt haben.

*Schlaf*

Das Experiment kann möglicherweise Ihre Schlafqualität leicht verringern, beschränkt auf die Nächte des Experiments. Es sind keine Gesundheitsrisiken zu erwarten.

*Covid-19*

Das Experiment wird in Übereinstimmung mit den Gesundheitsvorkehrungen der LMU Fakultät 11 durchgeführt, um das Infektionsrisiko zu minimieren. Der Versuchsaufbau, inklusive EEG und Schlafmaske, wird vor jedem Einsatz gereinigt und desinfiziert. Wo kein Sicherheitsabstand eingehalten werden kann, tragen die Versuchsleiter eine FFP2-Maske.

*Experiment in häuslicher Umgebung*

Zum erhöhten Schutz und Wohlbefinden aller Beteiligten dieses Experiments im außeruniversitären Raum, sowie um möglichen unwahren Vorwürfen gegen eine\*n der Beteiligten entgegenzuwirken, sind immer zwei Versuchsleiter anwesend. Bei jeglichen Bedenken darf natürlich jederzeit das Experiment unterbrochen und der Projektleiter kontaktiert werden.

**7) Vergütung**

Sie erhalten von uns eine finanzielle Aufwandsentschädigung von 10 € pro Stunde, in der Sie wach sind und aktiv am Experiment teilnehmen, also ca. 40€ pro Sitzung. Dies beinhaltet z.B. Datenerhebungen im Wachzustand und Versuchsvor- bzw. Nachbereitung.

**8) Auswertung der erhobenen Daten/Datenweitergabe: Datenschutzrechtliche Einverständniserklärung, Open Data**

*Datenschutz laut der Datenschutzgrundverordnung der EU (DSGVO)*

Der Projektleiter (Paul Taylor) ist auch für die Datenverarbeitung verantwortlich. Bei datenschutzrechtlichen Fragen wenden Sie sich bitte an ihn (paul.taylor@psy.lmu.de,

+49 (89) / 2180 6302). Sollte dieser Ihnen nicht weiterhelfen, können Sie sich an den zuständigen behördlichen Datenschutzbeauftragten wenden:

Ludwig-Maximilians-Universität München

Behördlicher Datenschutzbeauftragter

Geschwister-Scholl-Platz 1

80539 München

E-Mail: datenschutz@lmu.de

Es besteht ein Beschwerderecht bei der Datenschutz-Aufsichtsbehörde:

Bayerischer Landesbeauftragter für den Datenschutz (BayLfD)

Postanschrift: Postfach 22 12 19, 80502 München

Hausanschrift: Wagmüllerstr. 18, 80538 München

Tel.: 089 212672-0

Fax: 089 212672-50

Sie sind hiermit auf Ihr Recht hinzuweisen, Auskunft (einschließlich unentgeltlicher

Überlassung einer Kopie) über die Sie betreffenden personenbezogenen Daten zu

erhalten sowie deren Berichtigung oder ggf. Löschung zu verlangen.

Bei dieser Studie werden die Vorschriften über die Schweigepflicht und den Datenschutz eingehalten. Es werden persönliche Daten und Befunde über Sie erhoben, gespeichert und verschlüsselt (pseudonymisiert), d.h. weder Ihr Name noch Ihre Initialen oder das Geburtsdatum erscheinen im Verschlüsselungscode. Im Falle des Widerrufs Ihrer Einwilligung werden die pseudonymisiert gespeicherten Daten vernichtet. Der Zugang zu den Originaldaten und zum Verschlüsselungscode ist auf folgende Person beschränkt: Studienleiter Dr. Paul Taylor. Die Unterlagen werden in einem verschlossenen Fach im Büro des Studienleiters aufbewahrt und gelöscht, sobald diese nicht mehr für Nachfragen benötigt werden. Eine Entschlüsselung erfolgt lediglich in Fällen, in denen es Ihre eigene Sicherheit erfordert („medizinische Gründe“). Falls ein persönlicher Kontakt zwischen Versuchsleiter\*in und Proband\*in besteht, kann die Anonymität der erhobenen Daten nicht vollständig gewährleistet werden. Mit der Teilnahmeeinwilligung bestätigt der/die Teilnehmende, diesbezüglich aufgeklärt zu sein und explizit der Aufnahme, Speicherung und Verarbeitung der entsprechenden Daten zuzustimmen. Auch im Falle von Veröffentlichungen der Studienergebnisse bleibt die Vertraulichkeit der persönlichen Daten gewährleistet.

*Verwendung der anonymisierten Daten*

Die Ergebnisse und Primärdaten dieser Studie werden als wissenschaftliche Publikation veröffentlicht. Dies geschieht in anonymisierter Form, d.h., ohne dass die Daten einer spezifischen Person zugeordnet werden können. Die vollständig anonymisierten Daten dieser Studie werden als "open data" in einem internetbasierten Repositorium (z.B. Open Science Framework, osf.io) zugänglich gemacht. Damit folgt diese Studie den Empfehlungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zur Qualitätssicherung in Bezug auf Nachprüfbarkeit und Reproduzierbarkeit wissenschaftlicher Ergebnisse, sowie der optimalen Datennachnutzung.

**9) Freiwilligkeit der Teilnahme**

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Die Untersuchungen können auf Ihren Wunsch hin jederzeit sofort abgebrochen werden, ohne dass Ihnen hieraus Nachteile entstehen.

**10) Rücktrittsklausel**

Sie können jederzeit und ohne Angabe von Gründen Ihr Einverständnis zur Teilnahme an dem Forschungsvorhaben zurücknehmen, ohne dass Ihnen hieraus Nachteile entstehen. Auch wenn Sie die Studie vorzeitig abbrechen, haben Sie dennoch Anspruch auf eine entsprechende Vergütung für den bis dahin erbrachten Zeitaufwand. Sie können Ihr Einverständnis zur Speicherung der Experimentaldaten bis zum Ende der Datenerhebung widerrufen, ohne dass Ihnen daraus Nachteile entstehen.

**11) Aufklärender Prüfer: Prof. Dr. Paul Taylor**

Ein Bild, das Text enthält.

Automatisch generierte BeschreibungExp. Psychology, Fakultät 11, LMU München

Dr. Paul Taylor

Ansprechpartner für eventuelle Rückfragen:

Dr. Paul Taylor

paul.taylor@psy.lmu.de

Telefon: +49 (89) / 2180 6302

**Einwilligungserklärung: Versuchsdurchführung im häuslichen Umfeld**

|  |  |
| --- | --- |
| ........................................................................ | ............................ |
| Name, Vorname | Geburtsdatum |

1) Der/die Teilnehmende ist damit einverstanden, dass die Versuchsleiter seine/ihre Wohnung zum Zwecke der Studiendurchführung betreten und dort die Nacht über verbleiben.

2) Dem/der Teilnehmenden ist bekannt, dass er/sie, jederzeit, ohne Angabe von Gründen verlangen kann, dass die Versuchsleiter die Wohnung verlassen. Nachteile entstehen dem/der Teilnehmenden hierdurch nicht.

3) Der/die Teilnehmende ist damit einverstanden, dass die Versuchsleiter während der nächtlichen Messung (unter Anwendung von EEG und Schlafmaske) in einem separaten Raum innerhalb des Wohnraums verbleibt, für den Fall, dass er/sie Assistenz benötigt oder die Messung abbrechen möchte.

4) Die Versuchsleiter verbleiben im separaten Raum, ohne in das Experiment einzugreifen oder dieses zu überwachen, bis der/die Teilnehmende aufwacht und das Schlafzimmer verlässt oder die Versuchsleiter nach Bedarf hereinbittet.

München, den .............................

|  |  |
| --- | --- |
| .......................................................... | ..................................................... |
| (Name, Unterschrift des/r Teilnehmenden) | (Name, Unterschrift des 1. Prüfers) |
|  | ..................................................... |
|  | (Name, Unterschrift des 2. Prüfers) |

Ein Bild, das Text enthält.

Automatisch generierte BeschreibungExp. Psychology, Fakultät 11, LMU München

Dr. Paul Taylor

Ansprechpartner für eventuelle Rückfragen:

Dr. Paul Taylor

paul.taylor@psy.lmu.de

Telefon: +49 (89) / 2180 6302

**Einwilligungserklärung: Studienteilnahme**

|  |  |
| --- | --- |
| ........................................................................ | ............................ |
| Name, Vorname | Geburtsdatum |

1) Titel des geplanten Forschungsvorhabens

Untersuchung von Bewusstseinsniveaus während des Schlafs mittels visueller Flicker-Stimulation im Gamma-Bereich.

2) Freiwilligkeit der Teilnahme

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Die Untersuchungen können auf Ihren Wunsch hin jederzeit sofort abgebrochen werden.

3) Rücktrittsmöglichkeit

Sie können jederzeit und ohne Angabe von Gründen Ihr Einverständnis zur Teilnahme an dem Forschungsvorhaben zurücknehmen, ohne dass Ihnen hieraus Nachteile entstehen.

4) Datenschutzrechtliche Einwilligungserklärung

Ich bin mit der Erhebung und Verwendung persönlicher Daten und Befunddaten nach Maßgabe der Probandeninformation einverstanden.

Ich erkläre mich bereit, an der o.g. Studie freiwillig teilzunehmen.

München, den .............................

|  |  |
| --- | --- |
| .......................................................... | ..................................................... |
| (Name, Unterschrift des/r Teilnehmenden) | (Name, Unterschrift des 1. Prüfers) |
|  | ..................................................... |
|  | (Name, Unterschrift des 2. Prüfers) |

Ein Bild, das Text enthält.

Automatisch generierte BeschreibungExp. Psychology, Fakultät 11, LMU München

Dr. Paul Taylor

Ansprechpartner für eventuelle Rückfragen:

Dr. Paul Taylor

paul.taylor@psy.lmu.de

Telefon: +49 (89) / 2180 6302

**Fragebögen für die Studienteilnahme**

Datum: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

VP-Pseudonym:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

Geschlecht: □ weibl. □ männl. □ divers

Händigkeit:

Bitte geben Sie an, mit welcher Hand Sie folgende Tätigkeiten ausführen (RR=immer mit rechts, R=meist mit rechts, RL=mit rechts und links gleich häufig, L=meist mit links, LL=immer mit links)

Schreiben \_\_\_\_\_\_

Zeichnen\_\_\_\_\_\_\_\_

Werfen\_\_\_\_\_\_\_\_

Mit Schere schneiden\_\_\_\_\_\_\_

Zähne putzen\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Mit Messer schneiden (ohne Gabel)\_\_\_\_\_\_\_\_

Löffel benutzen\_\_\_\_\_\_\_\_

Streichholz anzünden\_\_\_\_\_\_\_

Dosendeckel öffnen\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Checkliste zur Studienteilnahme**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Ja** | **Nein** |
| Hatten Sie schon einmal einen Krampfanfall oder leidet jemand in Ihrer Familie an Epilepsie? | ⬜ | ⬜ |
| Waren Sie schon einmal wegen einer neurologischen oder psychiatrischen Erkrankung in Behandlung? z.B. Depression, neurochirurgische Eingriffe an Gehirn oder Wirbelsäule, Migräne, erhöhter intrakranieller Druck, Multiple Sklerose, sonstige. | ⬜ | ⬜ |
| Haben Sie eine Rot-Grün-Schwäche oder sonstige visuelle Beschwerden? | ⬜ | ⬜ |
| Hat blinkendes Licht jemals bei Ihnen Übelkeit, Erbrechen oder Kopfschmerzen ausgelöst? | ⬜ | ⬜ |
| Hatten Sie schon mal einen Kreislaufkollaps oder einen Ohnmachtsanfall?  Wenn ja, wie häufig? | ⬜ | ⬜ |
| Hatten Sie ein schweres Schädel-Hirn-Trauma (gefolgt von Bewusstseinsverlust)? | ⬜ | ⬜ |
| Ist eine Schwangerschaft auszuschließen? | ⬜ | ⬜ |
| Nehmen Sie Medikamente? (außer orale Kontrazeptiva) | ⬜ | ⬜ |
| Wie viel Alkohol haben Sie in den letzten 24 h getrunken? | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |
| Wie viele Stunden haben Sie letzte Nacht geschlafen? | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |
| Wie viele Stunden schlafen Sie üblicherweise pro Nacht? | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |
| Leiden Sie unter Schlafstörungen? z.B. Insomnie, frequente Albträume, Restless-Legs-Syndrom, Schlafapnoe, Ein- und Durchschlafprobleme, sonstige. | ⬜ | ⬜ |

**Groningen Sleep Quality Scale**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | **True** | **False** |
| 1. | I had a deep sleep last night | ⬜ | ⬜ |
| 2. | I feel like I slept poorly last night | ⬜ | ⬜ |
| 3. | It took me more than half an hour to fall asleep last night | ⬜ | ⬜ |
| 4. | I felt tired after waking up this morning | ⬜ | ⬜ |
| 5. | I woke up several times last night | ⬜ | ⬜ |
| 6. | I feel like I didn’t get enough sleep last night | ⬜ | ⬜ |
| 7. | I got up in the middle of the night | ⬜ | ⬜ |
| 8. | I felt rested after waking up this morning | ⬜ | ⬜ |
| 9. | I feel like I only had a couple hours of sleep last night | ⬜ | ⬜ |
| 10. | I feel I slept well last night | ⬜ | ⬜ |
| 11. | I didn’t sleep a wink last night | ⬜ | ⬜ |
| 12. | I didn’t have any trouble falling asleep last night | ⬜ | ⬜ |
| 13. | After I woke up last night, I had trouble falling asleep again | ⬜ | ⬜ |
| 14. | I tossed and turned all night last night | ⬜ | ⬜ |
| 15. | I didn’t get more than 5 hours sleep last night | ⬜ | ⬜ |

**Groningen Schlafqualitätsskala**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Ja** | **Nein** |
| 1. | Ich habe letzte Nacht tief geschlafen | ⬜ | ⬜ |
| 2. | Ich fühle, ich habe letzte Nacht schlecht geschlafen | ⬜ | ⬜ |
| 3. | Letzte Nacht habe ich mehr als eine halbe Stunde gebraucht, um einzuschlafen | ⬜ | ⬜ |
| 4. | Ich fühlte mich müde, nachdem ich heute Morgen aufgewacht bin | ⬜ | ⬜ |
| 5. | Letzte Nacht bin ich mehrmals aufgewacht | ⬜ | ⬜ |
| 6. | Ich fühle, ich habe letzte Nacht nicht genug geschlafen | ⬜ | ⬜ |
| 7. | Ich bin mitten in der Nacht aufgestanden | ⬜ | ⬜ |
| 8. | Ich fühlte mich ausgeruht, nachdem ich heute Morgen aufgewacht bin | ⬜ | ⬜ |
| 9. | Ich fühle, ich habe letzte Nacht nur ein paar Stunden geschlafen | ⬜ | ⬜ |
| 10. | Ich fühle, ich habe letzte Nacht gut geschlafen | ⬜ | ⬜ |
| 11. | Ich habe letzte Nacht kein Auge zugedrückt | ⬜ | ⬜ |
| 12. | Mir fiel es letzte Nacht gar nicht schwer, einzuschlafen | ⬜ | ⬜ |
| 13. | Nachdem ich letzte Nacht aufgewacht bin, hatte ich Schwierigkeiten, wieder einzuschlafen | ⬜ | ⬜ |
| 14. | Ich habe mich letzte Nacht ständig hin und her bewegt | ⬜ | ⬜ |
| 15. | Letzte Nacht habe ich nicht mehr als 5 Stunden geschlafen | ⬜ | ⬜ |