

Aus dem Zentrum für Psychische Erkrankungen

Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie
der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.



**Die Modulation von Schlaf durch transkranielle
Gleichstromstimulation (tDCS):**

Einfluss auf Schlafkontinuität und Schlafarchitektur bei gesunden Probanden

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

**Erlangung des Medizinischen Doktorgrades der Medizinischen Fakultät
der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.**

Vorgelegt 2015

von Sulamith Zittel

geboren in Bühl

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	1
2	Einleitung	2
2.1	Der gesunde Schlaf.....	3
2.1.1	Grundlagen der Schlafforschung.....	3
2.1.2	Beschreibung der Schlafstadien und des Schlafzyklus	4
2.1.3	Schlaf-Wach-Regulation	5
2.2	Transkranielle Gleichstromstimulation (tDCS)	12
2.2.1	Beschreibung der Methode	13
2.2.2	Wirkungsweise.....	13
2.2.3	Auswirkungen auf motorische, visuelle, sensomotorische und kognitive Hirnfunktionen	16
2.2.4	Klinischer Einsatz	17
2.2.5	Sicherheit	18
2.3	Transkranielle Gleichstromstimulation und Schlaf.....	19
3	Studienziel und Hypothesen.....	20
4	Material und Methoden.....	21
4.1	Stichprobe	21
4.1.1	Einschlusskriterien	21
4.1.2	Ausschlusskriterien	21
4.1.3	Rekrutierung der Studienteilnehmer und Studieneinschluss	22
4.2	Studiendesign und Studienablauf.....	22
4.2.1	Adaptationsnacht.....	24
4.2.2	Baselinenacht	24
4.2.3	Experimentalnacht 1, 2, 3	25
4.3	Transkranielle Gleichstromstimulation (tDCS)	25
4.3.1	Durchführung.....	25
4.3.2	Subjektive Einschätzung des Befindens vor und nach Stimulation	27
4.4	Polysomnographische Ableitung	27
4.5	Allgemeine Untersuchungsmethoden.....	28

4.5.1	Demographische Angaben.....	28
4.5.2	Anamnese und körperliche Untersuchung.....	29
4.5.3	Intelligenzmaße	29
4.5.4	Maße zum Schlaf.....	29
4.5.5	Fremdbeurteilungsmaße zur Psychopathologie	31
4.5.6	Selbstbeurteilungsmaße zur Psychopathologie	32
4.5.7	Maß zur Erfassung der Händigkeit.....	33
4.6	Ethik, Finanzierung und Datenschutz.....	33
4.7	Datenauswertung.....	33
5	Ergebnisse	34
5.1	Stichprobenbeschreibung.....	34
5.1.1	Demographische Angaben.....	34
5.1.2	Selbstbeurteilungsmaße zur Psychopathologie	34
5.1.3	Maße zur subjektiven Schlafeinschätzung und Schlafdaten der Baseline Nacht	35
5.2	Hypothesentestung: Einfluss von tDCS auf Schlaf.....	35
5.2.1	Polysomnographisch ermittelte Schlafparameter.....	35
5.2.2	Subjektive Einschätzung des Schlafs	39
5.2.3	Subjektive Einschätzung des Befindens vor und nach Stimulation	39
6	Diskussion	42
6.1	Überprüfung der Hypothesen.....	42
6.1.1	Schlafkontinuität	42
6.1.2	Schlafarchitektur	43
6.1.3	Subjektive Schlafeinschätzung und Verträglichkeit der Methode	44
6.2	Einflussfaktoren	44
6.2.1	Müdigkeit vor und während Stimulation.....	44
6.2.2	Einschätzung des Probanden über die Art der Stimulation	45
6.2.3	Wissen des Versuchsleiters über die Art der Stimulation	45
6.2.4	Experimenteller Aufbau und Studiendesign.....	45
6.2.5	Wahl der Stichprobe.....	46
6.3	Fazit und Ausblick.....	46

7	Literaturverzeichnis	48
8	Anhang	60
	A: Beschreibung der Untersuchungsinstrumente	60
	B: Ergänzende Tabellen der statistischen Auswertungen	76
9	Danksagung	78

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: EEG-Aufzeichnung der verschiedenen Schlafstadien	3
Abbildung 2: Hypnogramm eines gesunden Probanden	5
Abbildung 3: Schlaf-Wach-Regulation über Zentren im Hirnstamm und Hypothalamus	7
Abbildung 4: Schlaf-Wach-Regulation über thalamo-kortiko-thalamische Regelkreise	9
Abbildung 5: Gehirnnareale mit geringerem Metabolismus im NREM-Schlaf als im Wachzustand	10
Abbildung 6: Effekte anodaler und kathodaler tDCS auf die MEP-Amplitude	14
Abbildung 7: Nacheffekte anodaler tDCS auf die Erregbarkeit des Motorkortex	15
Abbildung 8: Studienablauf	23
Abbildung 9: Durchführung der DC-Stimulation	26
Abbildung 10: Stimulationsprotokoll	27
Abbildung 11: Einfluss von Sham-, aktivierender und deaktivierender Stimulation auf Parameter der Schlafkontinuität	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der demographischen und klinischen Daten der Probanden	34
Tabelle 2: Polysomnographisch ermittelte Schlafparameter der drei Experimentalnächte	36
Tabelle 3: Subjektive Beurteilung des Schlafs in den Experimentalnächten	39
Tabelle 4: Berichtete Symptome nach Stimulation	41
Tabelle 5: Überblick über die verwendeten Untersuchungsinstrumente	60
Tabelle 6: Parameter der Schlafkontinuität und -architektur der Baselinenacht	76
Tabelle 7: Unterteilung der Parameter der Schlafarchitektur der drei Experimentalnächte in zweistündige Abschnitte	77