

# Effektivitätsstudien

Transkranielle Gleichstromstimulation

# tDCS



# Neuromodulation mit neurocare

sicher und effektiv | schmerzfrei und gut verträglich | kostengünstig

**Wir beraten Sie gern:**

**Tel:** +49 (0)3677 68 979 0

**E-Mail:** [sales@neurocaregroup.com](mailto:sales@neurocaregroup.com)

**Web:** [www.neurocaregroup.com](http://www.neurocaregroup.com)

Richtlinien zur Sicherheit und Anwendung der tDCS, <i>Antal et al.</i>	5
<b>Depression</b>	
2017 - Depression, <i>Brunoni et al.</i>	6
2017 - Depression nach Schlaganfall, <i>Tea-Gyi et al.</i>	7
2015 - Depression, <i>Aust et al.</i>	8
2014 - Depression, <i>Segrave et al.</i>	9
<b>Abhängigkeits- erkrankungen</b>	
2018 - Sucht - Überblick, <i>Coles et al.</i>	10
2018 - Alkohol-Sucht, <i>Klauss et al.</i>	11
2015 - Kokain-Sucht, <i>Kruger Batista et al.</i>	12
<b>Schmerzen</b>	
2017 - Fibromyalgie, <i>Silva et al.</i>	13
2017 - Migräne, <i>Przeklasa-Muszynska et al.</i>	14
2016 - Chronische Schmerzen, <i>Concerto et al.</i>	15
2014 - Schmerzen nach Schlaganfall, <i>Sea-Hyun et al.</i>	16
2010 - Schmerzen bei Multipler Sklerose, <i>Mori et al.</i>	17
<b>Motorische Störungen</b>	
2017 - nach Schlaganfall, <i>Andrade et al.</i>	18
2016 - nach Schlaganfall, <i>Allman et al.</i>	19
2016 - nach Schlaganfall, <i>Goodwill et al.</i>	20
2015 - nach Schlaganfall, <i>Sattler et al.</i>	22
2016 - bei Parkinson, <i>Coast-Riberio et al.</i>	23
<b>Kognitive Defizite</b>	
2019 - Arbeitsgedächtnis bei Älteren, <i>Antonenko et al.</i>	24
2017 - nach Schlaganfall, <i>Ruf et al.</i>	25
2016 - nach Schädel-Hirn-Trauma, <i>Sacco et al.</i>	26
2016 - bei Multipler Sklerose, <i>Mattioli et al.</i>	27
2016 - bei Parkinson, <i>Manenti et al.</i>	28
2015 - nach Schlaganfall, <i>Yun et al.</i>	29
<b>Neglect</b>	
2016 - nach Schlaganfall, <i>Yi et al.</i>	30
<b>Dysphagie</b>	
2018 - nach Schlaganfall, <i>Suntrup-Krueger et al.</i>	31
<b>Aphasie</b>	
2018 - nach Schlaganfall, <i>Rosso et al.</i>	32
2016 - nach Schlaganfall, <i>Meinzer et al.</i>	33
2016 - nach Schlaganfall, <i>Fiori et al.</i>	34
2017 - bei Demenz, <i>Roncero et al.</i>	35
<b>Schizophrenie</b>	
2018 - Arbeitsgedächtnis, Negativsympt., <i>Gomeset et al.</i>	36
2012 - akustische Halluzinationen, <i>Brunelin et al.</i>	37
<b>Abkürzungen</b>	38



# Richtlinien zur Sicherheit und Anwendung der tDCS

## Low intensity transcranial electric stimulation: Safety, ethical, legal regulatory and application guidelines



Antal A, Alekseichuk I, Bikson M, Brockmöller J, Brunoni AR, Chen R, Cohen LG, Bowthwaite G, Ellrich J, Flöel A, Fregni F, Goerge MS, Hamilton R, Haueisen J et al.  
2017 - Clinical Neurophysiology, Volume 128, NO. 9

### ZIEL

Überprüfung der Sicherheit und möglicher Nebenwirkungen von tDCS am Menschen und Empfehlungen zur sicheren Anwendung in der klinischen Praxis

### METHODIK

Systematische Analyse von Gefahren und Nebenwirkungen in Studien zur transkraniellen elektrischen Stimulation (insgesamt 18.000 Stimulationssitzungen an Gesunden, neurologischen und psychiatrischen Patienten). Einschluss von Studien bis 2016

### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Ergebnisse</i>
<i>Sicherheit</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- tDCS beim Menschen gilt auf Basis der Studienlage als sicher</li><li>- Nebenwirkungen bei alten Menschen, Schwangeren, Kindern unterscheiden sich nicht von denen typischer erwachsener Studienteilnehmer</li><li>- Langzeitwirkung bei Kindern/Jugendlichen noch nicht ausreichend untersucht</li></ul>
<i>Nebenwirkungen</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- moderate Nebenwirkungen mit Handlungsbedarf selten und nicht eindeutig durch tDCS hervorgerufen</li><li>- leichte Nebenwirkungen ohne Handlungsbedarf: Kopfschmerzen, Müdigkeit nach der Stimulation, leichtes Kribbeln oder Brennen am Stimulationsort</li><li>- moderate Nebenwirkungen: Hautverbrennungen durch unsachgemäße Applikation der Elektroden</li><li>- keine Berichte über schwere Nebenwirkungen</li><li>- keine berichteten kognitiven oder wahrnehmungsbezogenen Nebenwirkungen</li><li>- keine berichteten Anfälle, die nachweislich auf tDCS zurückzuführen sind</li></ul>
<i>Verletzungen</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Verletzungsgefahr kann minimiert werden durch:<ul style="list-style-type: none"><li>- Auswahl und Vorbereitung der Elektrode</li><li>- korrektes Anlegen der Elektroden bzgl. Position und Hautkontakt (durch salzhaltige Pasten oder Schwämme mit ausreichend Salzlösung)</li></ul></li></ul>

### EMPFEHLUNGEN

<i>Ausbildung</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- gute Schulung der Anwender und Sicherheit im Anbringen der Elektroden</li></ul>
<i>Aufklärung</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- umfassende Aufklärung der Patienten vor der Therapie mit Abfrage der Kontraindikationen und Risiken</li></ul>
<i>Gerätetechnik</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nutzung von in Studien verifizierten Geräten</li><li>- keine Anwendung von Eigenbau oder nicht verifizierten Geräten</li></ul>
<i>Protokoll</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Einhaltung der max. Stimulationsstärken und -dauer sowie der korrekten Elektrodenapplikation</li></ul>

### SCHLUSSFOLGERUNG

Diese Analyse zeigt, dass standardisierte tDCS-Anwendungen im Rahmen der klinisch zugelassenen und üblichen Intensität von max. 1 - 2 mA und max. 20 - 30 Minuten bei korrekter Applikation der Elektroden sicher durchgeführt werden können. Für durchführende Personen ist eine Unterweisung im Umgang mit den Elektroden und den Protokollen notwendig.

# Depression

## Trial of Electrical Direct-Current Therapy versus Escitalopram for Depression

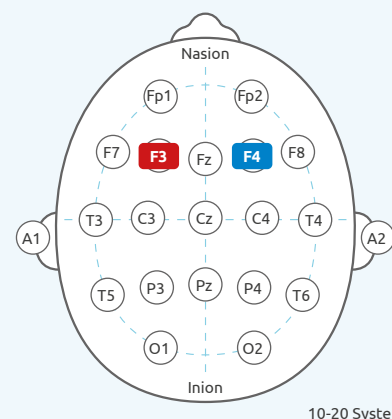
Brunoni AR, Moffa AH, Sampaio-Junior B, Borriore L, Moreno ML, Fernandes RA, Veronezi BP, Nogueira BS, Aparicio LVM, Razza LB, Chamorro R, Tort LC, Fraguas R, Lotufo PA, Gattaz WF, Fregni F, Benseñor IM; 2017 – The New England Journal of Medicine, Volume 376



<b>ZIEL</b>	Einfluss von tDCS bzw. Escitalopram (SSRI) auf Depression
<b>ABLAUF</b>	Placebo-Gruppe: Placebo Escitalopram + Placebostimulation; Escitalopram-Gruppe: Escitalopram + Placebostimulation; tDCS-Gruppe: Placebo Escitalopram + active Stimulation
<b>METHODIK</b>	Doppelblindstudie (RCT) mit 202 depressiven Patienten (55 Placebo, 75 Escitalopram, 72 tDCS)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	30 Min
<i>Anode</i>	F3
<i>Kathode</i>	F4
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	5 x wöchentlich (erste 3 Wochen) danach 1 x wöchentlich (7 Wochen)
<i>Umfang</i>	22 Behandlungen
<i>Assessment</i>	HDRS-17, MADRS



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Escitalopram-Gruppe	tDCS-Gruppe
HDRS-17	Verringerung der HDRS-Scores im Vergleich Prä-Post um <b>5.8 ± 7.9 Punkte</b>	Verringerung der HDRS-Scores im Vergleich Prä-Post um <b>11.3 ± 6.5 Punkte</b>	Verringerung der HDRS-Scores im Vergleich Prä-Post um <b>9.0 ± 7.1 Punkte</b>
		** Escitalopram war signifikant besser als Placebo [Differenz: 5.5, 95% CI, 3.1 zu 7.8, P<.001]	* tDCS war signifikant besser als Placebo [Differenz: 3.2, 95% CI, 0.7 zu 5.5, P=.01]
		* leichte Überlegenheit des Escitaloprams gegenüber tDCS [Differenz: 2.3, 95% CI, -4.3 zu -0.4, <b>P=.02</b> ]	** in der 10. Woche war die response rate signifikant höher (Reduktion um >50% zur Baseline) bei tDCS und Escitalopram als bei Placebostimulation
MARDS	Verringerung der MARDS-Scores im Vergleich Prä-Post um <b>6.6 ± 9.3 Punkte</b>	Verringerung der MARDS-Scores im Vergleich Prä-Post um <b>13.4 ± 9.3 Punkte</b>	Verringerung der MARDS-Scores im Vergleich Prä-Post um <b>11.0 ± 9.4 Punkte</b>
		** Escitalopram war signifikant besser als Placebo [Differenz: 6.8, 95% CI, 5.4 zu 10.6, P<.001]	** tDCS war signifikant besser als Placebo [Differenz: 4.4, 95% CI, 2.1 zu 7.2, P=.006]
		* leichte Überlegenheit des Escitaloprams gegenüber tDCS [Differenz: -2.4, 95% CI, -5.7 zu -1.1, <b>P=.04</b> ]	

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Diese Studie zeigt, dass Patienten mit moderater oder schwerer Depression (und bestehender Angststörung) erfolgreich mit tDCS behandelt werden können. Zur klassischen pharmakologischen Behandlung wurde in dieser Studie tDCS als eine erfolgreiche Alternative aufgezeigt.

# Depression - Schlaganfall

## Effect of transcranial direct current stimulation of stroke patients on depression and quality of life

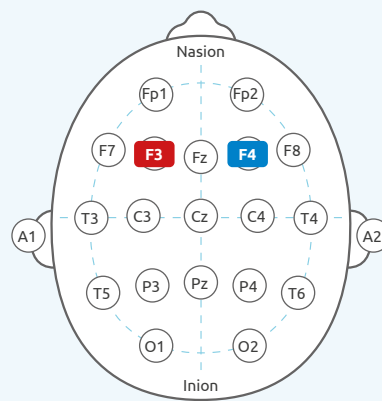
Tae-Gyu A, Soo-Han K, Ko-Un K  
2017 – The Journal of Physical Therapy Science, Volume 29



- ZIEL** Auswirkung von tDCS des DLPFC bei Patienten mit Depression nach Schlaganfall
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: konventionelle Beschäftigungstherapie + Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: konventionelle Beschäftigungstherapie + aktive Stimulation
- METHODIK** Kontrollierte Studie mit 40 Patienten mit Depression nach Schlaganfall  
(20 Kontrollgruppe, 20 tDCS-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	30 Min
<i>Anode</i>	F3
<i>Kathode</i>	F4
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	1x täglich (für vier Wochen)
<i>Umfang</i>	20 Behandlungen
<i>Assessment</i>	BDI, SS-QOL



10-20 System

### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Placebo-Gruppe</i>	<i>Verum-Gruppe</i>
<i>BDI</i>	- keine signifikante Veränderung der depressiven Symptomatik von Prä: 39,0 ± 4,6 auf Post: 37,8 ± 6,1	* signifikante Verringerung der depressiven Symptomatik von Prä: 38,8 ± 4,7 auf Post: 16,8 ± 4,6
<i>SS-QOL</i>	- keine signifikante Veränderung der Lebensqualität von Prä: 154,3 ± 18,3 auf Post: 162,1 ± 18,7	* signifikante Verbesserung der Lebensqualität von Prä: 152,1 ± 16,9 auf Post: 167,7 ± 25,7

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Ergebnisse der Studie zeigen die positive Wirkung der tDCS auf den DLPFC bei Patienten nach Schlaganfall. Durch 20 Behandlungen konnte die depressive Symptomatik auf die Hälfte (BDI-Scores) verringert und die Lebensqualität verbessert werden.

# Depression

## Transkranielle Gleichstromstimulation bei depressiven Störungen

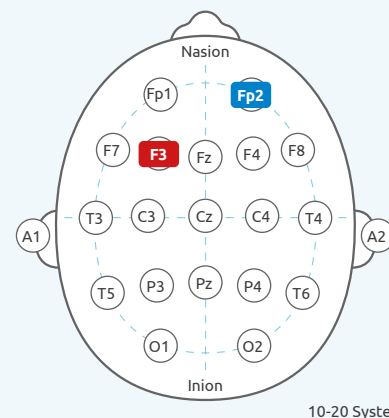
Aust S, Palm U, Padberg F, Bajbouj M  
2015 – Nervenarzt – Review, Ausgabe 12/2015

### Der Nervenarzt

<b>ZIEL</b>	Wirksamkeit von tDCS zur Reduktion depressiver Störungen
<b>ABLAUF</b>	Placebo-Gruppe: Placebostimulation; Verum-Gruppe: aktive Stimulation
<b>METHODIK</b>	Review: 6 randomisiert kontrollierte Studien mit 294 Patienten

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	20-30 Min
<i>Anode</i>	F3
<i>Kathode</i>	Fp2
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	1 x täglich
<i>Umfang</i>	10-15 Behandlungen
<i>Assessment</i>	HAMD, MADRS, BDI



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
<i>HDRS-17</i>	- keine signifikanten Unterschiede	* <b>signifikante Verbesserungen bei therapieresistenten Patienten um 40-47%</b>
<i>MARDS</i>	- keine signifikanten Unterschiede	* signifikante Verbesserung * kombinierte Behandlung mit Medikament und tDCS zeigte größten Erfolg (tDCS + Sertralin)

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSSFOLGERUNG

Der Review berichtet über den positiven Effekt der tDCS bei depressiven Patienten – tDCS verstärkt die Aktivierung im DLPFC. Die neurologische Rehabilitationsforschung verweist auf einen gezielten Einsatz der tDCS, um depressive Störungen zu reduzieren.



# Depression

## Concurrent Cognitive Control Training Augments the Antidepressant Efficacy of tDCS: A Pilot Study

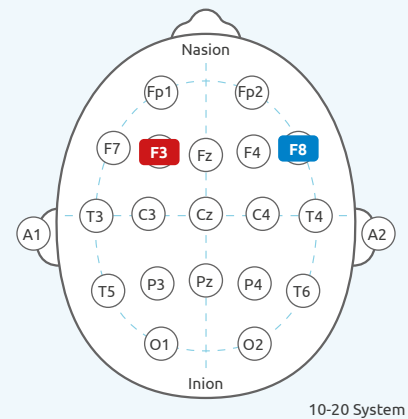
Segrave RA, Arnold S, Hoy K, Fitzgerald P  
2014 – Brain Stimulation, Volume 7

**BRAIN**  
STIMULATION

- ZIEL** klinische Auswirkung von tDCS in Kombination mit computergestütztem kognitivem Training auf die depressive Symptomatik
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: kognitives Training + Placebostimulation; Verum-Gruppe: kognitives Training + aktive Stimulation
- METHODIK** **Kombination aus tDCS und kognitivem Training:** Doppelblindstudie (RCT) mit 27 depressiven Patienten (9 Placebo, 18 Verum) mit und ohne kognitivem Training

### PARAMETER

Stimulationsstärke	2 mA
Dauer	24 Min
Anode	F3
Kathode	F8
Elektrodengröße	35 cm <sup>2</sup>
Behandlung	1 x täglich
Umfang	5 Behandlungen
Assessment	MARDS, BDI, Two-Back



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
<b>MARDS</b>	* MARDS-Scores verringerte sich [P=0.02] - nach dem FollowUp verringerten sich MARDS-Scores und waren ähnlich der Baseline	- MARDS-Scores verringerte sich [P=0.06] ** nach dem <b>FollowUp deutliche und weiter ansteigende Verbesserung der MARDS-Scores [P&lt;0.001]</b>
<b>BDI</b>	** BDI-Scores verringerten sich [P=0.006] - nach dem FollowUp verringerten sich BDI-Scores und waren ähnlich der Baseline	- keine signifikanten Veränderungen [P>0.05] ** nach dem <b>FollowUp deutliche und weiter ansteigende Verbesserung der BDI-Scores [P=0.004]</b>
<b>Two-back (Genauigkeit)</b>		* höhere Genauigkeit [P=0.02]
<b>Two-back (Reaktionsschnelligkeit)</b>	** Alle Gruppen wurden mit der Zeit schneller [positiv: $F_{(3,69)}=7.93, P=0.001$ ; neutral: $F_{(3,69)}=10.16, P<0.001$ ; negativ: $F_{(3,69)}=13.25, P<0.001$ ]	

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Diese Studie zeigt, dass tDCS die depressive Symptomatik vermindern kann. Durch zusätzliches kognitives Training (Aufmerksamkeitstraining) kann die Depression deutlich verringert und die Aufmerksamkeit zeitgleich gesteigert werden.

# Abhängigkeitserkrankungen - Überblick

## A Review of Brain Stimulation Methods to Treat Substance Use Disorders

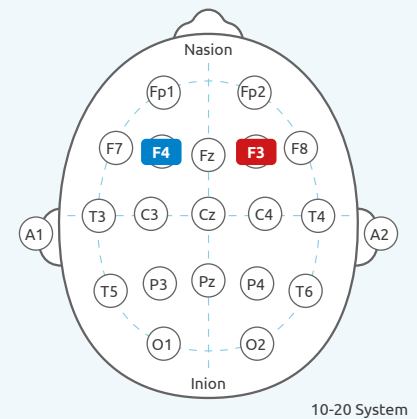
Coles AS, Kozak K, George TP  
2018 – American Journal on Addictions, Volume 27

The American Journal  
on Addictions

- ZIEL** Überprüfung der klinischen Wirksamkeit verschiedener Stimulationsmethoden (rTMS, tDCS, DBS) bei Abhängigkeitserkrankungen
- METHODIK** Systematische Analyse von Studien, die zwischen 2000 und 2017 in Fachzeitschriften mit Peer Review publiziert wurden. Die Versuchspersonen wiesen Diagnosen einer Abhängigkeitserkrankung gemäß DSM IV bzw. DSM V auf.

### ALLGEMEINE ERGEBNISSE BEZ. tDCS

<i>Stimulationsstärke</i>	meist 2 mA
<i>Dauer</i>	20 min
<i>Effektstärken</i>	mittel bis groß nach mehreren Sitzungen
<i>Anode</i>	Anode verschied. Positionen, häufig rDLPFC
<i>Kathode</i>	Kathode verschied. Positionen, häufig DLPFC kontralateral
<i>Sitzungszahl</i>	mehrere Sitzungen (5-10) sind zu empfehlen
<i>primäres/sekundäres Ziel</i>	Suchtdruck bzw. Konsum; Rückfallquote
<i>Outcome</i>	Wirksamkeit der tDCS vergleichbar mit Wirksamkeit der rTMS



### ERGEBNISSE tDCS STUDIEN MIT MEHREREN GLEICHARTIGEN SITZUNGEN tDCS, 2 mA, 20 MIN

<i>Substanz</i>	<i>Anzahl Teilnehmer gesamt</i>	<i>Ergebnisse</i>
<i>Alkohol</i>	137	- Suchtdruck und/oder Rückfallquote signifikant verändert bei kathodaler Stimulation des linken DLPFC
<i>Tabak</i>	76	- gemischte Ergebnisse bei anodaler Stimulation des linken DLPFC - signifikante Verringerung von Suchtdruck und/oder Konsum bei kathodaler Stimulation des linken DLPFC
<i>Kokain</i>	60	- signifikante Verringerung von Suchtdruck gegenüber Baseline und Placebogruppe - keine Unterschiede bezüglich Angst, depressiver Symptome und kognitiver Leistung

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSSFOLGERUNG

Diese Analyse zeigt, dass die kurzfristige Behandlung mit tDCS bei verschiedenen Arten substanzgebundener Abhängigkeit zu einem Rückgang des Suchtdrucks führt. Die Rückfallquote und damit der Konsum an sich verringern sich teilweise signifikant. Die besten Ergebnisse werden über die Stimulation des rechten DLPFC erreicht.

# Abhängigkeitserkrankungen - Alkohol-Sucht

## Multiple Sessions of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) Reduced Craving and Relapses for Alcohol Use: A Randomized Placebo-Controlled Trial in Alcohol Use Disorder

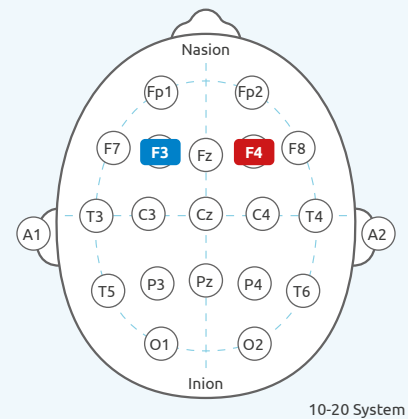
Klauss J, Anders QS, Felipe LV, Nitsche MA, Nakamura-Palacios EM  
2018 – frontiers in Pharmacology, Volume 9



<b>ZIEL</b>	Wirksamkeit repetitiver bilateraler tDCS über dem DLPFC bei Alkoholikern
<b>ABLAUF</b>	Placebo-Gruppe: Placebostimulation; Verum-Gruppe: aktive Stimulation
<b>METHODIK</b>	Doppelblindstudie (RCT) mit 45 Alkohol-Süchtigen (22 Placebo-Gruppe, 23 Verum-Gruppe) in einer Spezialklinik für Suchtkranke

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	F4 (DLPFC)
<i>Kathode</i>	F3 (DLPFC)
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	alle 2 Tage
<i>Umfang</i>	10 Behandlungen
<i>Assessment</i>	OCDS (Suchtdruck), Abstinenz



### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Placebo-Gruppe</i>	<i>Verum-Gruppe</i>
<i>Rückfallhäufigkeit</i>	- 72,2% der Patienten hatten innerhalb von 3 Monaten nach der Therapie einen Rückfall	- 27,3% der Patienten hatten innerhalb von 3 Monaten nach der Therapie einen Rückfall
	Unterschied zwischen den Gruppen (Rückfall) ist signifikant (p=0.01)	
	- Mittelwert fiel von 3.82 (zu Beginn) auf 2.46 (im FollowUp)	- Mittelwert fiel von 5.25 (zu Beginn) auf 1.56 (im FollowUp)
	- kleine Effektstärke (0.32)	- große Effektstärke (1.07)
<i>OCDS</i>	- kein signifikanter Unterschied Prä-Post	- signifikanter Unterschied Prä-Post
	signifikanter Unterschied vor Behandlung zum Follow-Up	
	signifikante Gruppenunterschiede	

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Studie zeigt, dass die bilaterale Stimulation des DLPFC sowohl die Rückfallwahrscheinlichkeit als auch den Suchtdruck deutlich verringern kann. Bis zum FollowUp blieben nach Verum-Stimulation knapp drei Viertel der Versuchspersonen abstinent. In der Placebogruppe blieben nur etwa ein Viertel der Teilnehmer abstinent. Damit kann die tDCS den langfristigen Behandlungserfolg unterstützen.

# Abhängigkeitserkrankungen - Kokain-Sucht

## A randomized placebo-controlled trial of targeted prefrontal cortex modulation with bilateral tDCS in patients with crack-cocaine dependence

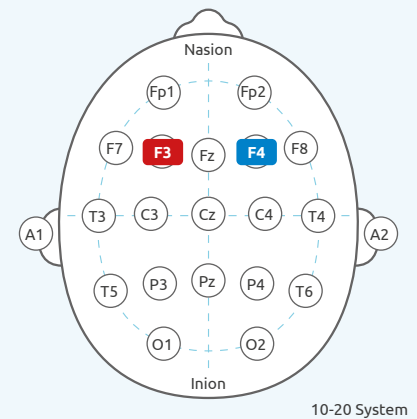
Batista E, Klauss J, Fregni F, Nitsche MA, Nakamura-Palacios EM  
2015 – International Journal of Neuropsychopharmacology, Volume 18

International Journal of  
Neuropsychopharmacology

<b>ZIEL</b>	klinische Auswirkungen von repetitiver bilateraler tDCS am DLPFC bei Crack-Kokain-Sucht
<b>ABLAUF</b>	Placebo-Gruppe: Placebostimulation; Verum-Gruppe: aktive Stimulation
<b>METHODIK</b>	Doppelblindstudie (RCT) mit 36 Crack-Kokain-Süchtigen (19 Placebo-Gruppe, 17 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	F3 (DLPFC)
<i>Kathode</i>	F4 (DLPFC)
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	1 x täglich, jeden zweiten Tag
<i>Umfang</i>	5 Behandlungen
<i>Assessment</i>	HAM-D, HAM-A, WHOQOL, Craving



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
Craving	-	* Verum-Gruppe und Placebo-Gruppe unterscheiden sich signifikant bezüglich Suchtdruck (Gruppe und Behandlung: [F(1,33)=5.29, P=.028, partial $\eta^2=0.14$ ])
	-	* Suchtdruck-Scores verringerten sich linear von der Baseline zur letzten Behandlung [lineare Regression: 4.412 - 0.617X, r <sup>2</sup> =0.058, F(1,66)=4.089, P=.047]
HAM-D	-	* signifikante Verringerung der HAM-D-Werte innerhalb der Gruppe (P=.04)
HAM-A	-	* gegenläufige Ergebnisse: Werte der Verum-Gruppe verringern sich, Werte der Placebo-Gruppe erhöhen sich (P=.03)
WHOQOL	-	* signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bei WHOQOL: (Q1: P=0.31 & Q2: P=0.48)

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Suchtdruck-Scores wurden nach bilateraler repetitiver tDCS geringer. Die Verum-Gruppe, verglichen mit der Placebo-Gruppe, unterscheidet sich signifikant bezüglich Angst, Lebensqualität und Gesundheit. Die Werte der Verum-Gruppe verbesserten sich in Post und FollowUp.

# Schmerzen - Fibromyalgie

## Anodal transcranial direct current stimulation over the left dorsolateral prefrontal cortex modulates attention and pain in fibromyalgia: randomized clinical trial

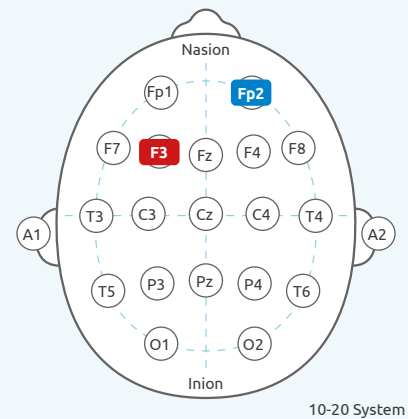
Silva AF, Zortea M, Carvalho S, Leite J, da Silva Torres IL, Fregni F, Caumo W; 2017 – Nature, Volume 7



<b>ZIEL</b>	Wirksamkeit von tDCS auf Patienten mit Fibromyalgie und kognitiven Einbußen
<b>ABLAUF</b>	Placebo-Gruppe: Go/No-go Task + Placebostimulation; Verum-Gruppe: Go/No-go Task + aktive Stimulation
<b>METHODIK</b>	<b>Kombination aus tDCS und kognitivem Training:</b> Einfachblindstudie (RCT) mit 40 Patienten mit Fibromyalgie (20 Placebo-Gruppe, 20 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	1 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	F3
<i>Kathode</i>	Fp2
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	1 x wöchentlich
<i>Umfang</i>	2 Behandlungen
<i>Assessment</i>	ANT, HPTH, HPTO, Go/No-go Task



### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	
<i>ANT</i>	* signifikanter Gruppenunterschied; Verum-Gruppe im Vergleich zur Placebo-Gruppe erzielte höhere Orientierungswerte im ANT nach der Stimulation [F(1, 70.0)=4.189; P=0.044]
	* signifikanter Gruppeneffekt; Verum-Gruppe im Vergleich zur Placebo-Gruppe erzielte höhere Werte in der Exekutivfunktion im ANT nach der Stimulation [F(1, 49.11)=7.94; P=0.007]
	* Verum-Gruppe im Vergleich zur Placebo-Gruppe zeigte signifikant bessere Leistung als die Placebo-Gruppe in der congruent target condition ohne cue und spatial cues [P=0.040; P=0.020]
<i>HPTH</i>	* Verum-Gruppe zeigte eine <b>signifikante Verbesserung um 4,95% des Schwellwerts für Hitzeschmerz</b> im Vergleich zur Placebo-Gruppe [P=0.03]
<i>HPTO</i>	* Verum-Gruppe zeigte eine <b>signifikant höhere Toleranz von 3,6% gegenüber Hitzeschmerz</b> im Vergleich zur Placebo-Gruppe [P=0.03]
<i>Go/No-go Task</i>	- keine signifikanten Effekte

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass wenige Stimulationen in Kombination mit einem Go/No-go Training das neuronale Netzwerk für Aufmerksamkeit in Bezug auf Orientierung und Exekutive steigern können. Die Stimulation des DLPFC kann als zusätzlicher Stimulationsort neben M1 verwendet werden, um Schmerzen bei Patienten mit Fibromyalgie zu verringern.

# Schmerzen - Migräne

## Transcranial direct current stimulation (tDCS) and its influence on analgesics effectiveness in patients suffering from migraine headache

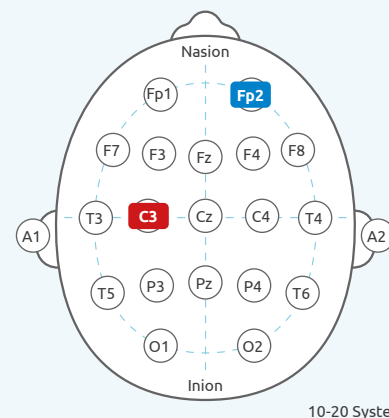
Przeklasa-Muszynska A, Kocot-Kepska M, Dobrogowski J, Wiatr M, Mika J  
2017 - Pharmacological Reports, Volume 69



<b>ZIEL</b>	Auswirkung von tDCS auf Medikamentenkonsum und Schmerzempfinden bei Migränepatienten
<b>ABLAUF</b>	Kontrollgruppe: pharmakologische Therapie; Verum-Gruppe: aktive Stimulation und pharmakologische Therapie
<b>METHODIK</b>	Einfachblindstudie (RCT) mit 50 Migränepatienten mit und ohne Aura (20 Kontrollgruppe, 30 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	C3
<i>Kathode</i>	Fp2
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	2-3 x wöchentlich
<i>Umfang</i>	10 Behandlungen
<i>Assessment</i>	Migränedauer, Migräneanfälle, Medikamentenkonsum, Schmerzintensität der Migräne (NRS)



### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Placebo-Gruppe</i>	<i>Verum Gruppe</i>
<i>Migränedauer</i>	- keine signifikante Verringerung mit und ohne Aura	*** mit Aura: von 24 Stunden auf 10 Stunden verringert *** ohne Aura: von 25 Stunden auf 8,5 Stunden verringert
<i>Migräneanfälle</i>	- keine signifikante Verringerung mit und ohne Aura	** mit Aura: von 7 Tagen pro Monat auf 4 Tage pro Monat ** ohne Aura: von 7 Tagen pro Monat auf 4 Tage pro Monat
<i>Medikamentenkonsum</i>	- keine signifikante Verringerung (Analgetika) mit und ohne Aura - keine signifikante Verringerung (Triptane) mit und ohne Aura	** Analgetikakonsum: mit Aura eine <b>Reduktion um 49%</b> * Analgetikakonsum: ohne Aura eine <b>Reduktion um 72%</b> ** Triptane: mit Aura eine <b>Reduktion um 58%</b> * Triptane: ohne Aura eine <b>Reduktion um 59%</b>
<i>Schmerzintensität der Migräne (NRS)</i>	*** nach der 10. Behandlung unterschieden sich die Gruppen höchst signifikant voneinander	
	Verringerung der Schmerzintensität mit Aura um 12,5%	<b>Verringerung der Schmerzintensität mit Aura um 36%</b>
	Verringerung der Schmerzintensität ohne Aura um 10%	<b>Verringerung der Schmerzintensität ohne Aura um 40%</b>

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSSFOLGERUNG

Diese Studie zeigt die gut verträgliche und effektive Anwendung von tDCS bei Migränepatienten. Die Schmerzintensität der Migräne, die Migräneanfälle, die Migränedauer und der Medikamentenkonsum konnten durch 10 Behandlungen deutlich reduziert werden.

# Schmerzen - Chronische Schmerzen

## Anodal transcranial direct current stimulation for chronic pain in the elderly: a pilot study

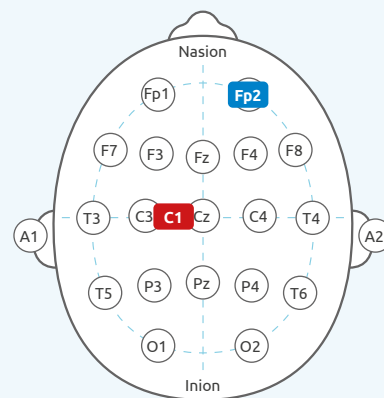
Concerto C, Al Sawah M, Chusid E, Trepal M, Taylor G, Aguglia E, Battaglia F  
2016 - Aging – Clinical and Experimental Research, Volume 28



- ZIEL**                      Wirksamkeit von anodaler tDCS auf dem motorischen Kortex zur Linderung chronischer Schmerzen und Depression
- ABLAUF**                    Experimental-Gruppe: Pharmakologische Therapie + aktive Stimulation
- METHODIK**              Unkontrollierte Studie: 10 Patienten mit chronischen Schmerzen

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	C1/C2 (kontralateral zur Schmerzseite)
<i>Kathode</i>	Fp1/Fp2 (kontralateral zur Anode)
<i>Elektrodengröße</i>	25 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	1 x täglich
<i>Umfang</i>	5 Behandlungen
<i>Assessment</i>	VAS für Schmerz, FFI, PASS-20, Medikamentenkonsum, HDRS



10-20 System

### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Verum-Gruppe</i>
<i>VAS für Schmerz</i>	*** Verbesserung chronischer Schmerzen um 36,9% nach der letzten Behandlung [P<0.0001], 42,4% eine Woche nach der letzten Stimulation [P<0.0001] ** signifikante Verbesserung der chronischen Schmerzen um 21,6% vier Wochen nach der letzten Stimulation [P<0.006]
<i>FFI</i>	*** Verbesserung der Fußfunktion um 36,8 % nach der letzten Stimulation [P<0.0001], 25,2% eine Woche nach der letzten Stimulation [P<0.0001], 23,2% vier Wochen nach der letzten Stimulation [P<0.0001]
<i>PASS-20</i>	*** ängstliche Besorgtheit vor möglichen Schmerzen verringerte sich um 18,2% nach der Stimulation [P<0.0001], 15,5% eine Woche nach der letzten Stimulation [P<0.0001], 12,7% vier Wochen nach der letzten Stimulation [P<0.0001]
<i>Medikamentenkonsum</i>	*** signifikant verringerter Konsum von Schmerztabletten im FollowUp [P<0.0002, P<0.0043]
<i>HDRS</i>	- keine signifikanten Veränderungen über die Zeit

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Studie zeigt, dass anodale tDCS des motorischen Kortex signifikant und langanhaltend Schmerzen verringern kann. Durch die Normalisierung der gestörten Aktivität im schmerzverarbeitenden Netzwerk wurde die Lebensqualität der chronischen Schmerzpatienten gesteigert.

# Schmerzen - Schlaganfall

## Analgesic effect of transcranial direct current stimulation on central post-stroke pain

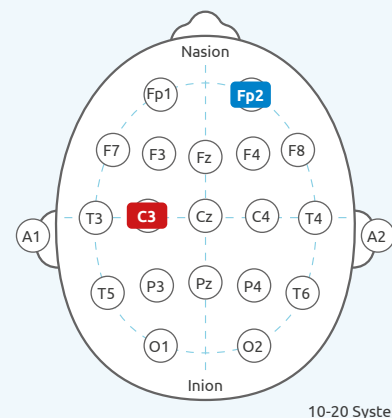
Sea-Hyun B, Gi-Do K, Kyung-Yoon K  
2014 – The Tohoku Journal of Experimental Medicine, Volume 234

Tohoku Journal of  
Experimental Medicine

<b>ZIEL</b>	Auswirkung von tDCS auf die analgetischen Effekte bei Patienten nach Schlaganfall
<b>ABLAUF</b>	Placebo-Gruppe: Placebostimulation; Verum-Gruppe: aktive Stimulation
<b>METHODIK</b>	Einfachblindstudie (RCT) mit 14 Patienten nach Schlaganfall mit zentralem Schmerz (7 Placebo-Gruppe, 7 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	C3/C4-kontralateral zur Schmerzseite
<i>Kathode</i>	Fp1/Fp2-kontralateral zur Anode
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	3 x wöchentlich
<i>Umfang</i>	3 Wochen
<i>Assessment</i>	VAS für Schmerz, Hauttemperaturmessung, quantitative sensorische Messungen



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
<i>VAS für Schmerz</i>	- keine signifikante Veränderung Prä: 4.28, Post: 4.14	* signifikante Schmerzreduktion Prä: 4.92, Post: 3.14 [P<.05]
<i>Hauttemperatur</i>	- keine signifikante Veränderung Prä: 0.94, Post: 0.82	* signifikante Verringerung der Temperatur Prä: 0.96, Post: 0.49 [P<.05]
<i>Quantitative sensorische Messung</i>	- keine signifikante Veränderung der Kälte-wahrnehmung: Prä: 24.71, Post: 25.09	* signifikante Veränderung der Kältewahrnehmung Prä: 24.71, Post: 25.09 [P<.05]
	- keine signifikante Veränderung der Wärme-wahrnehmung Prä: 37.36, Post: 36.99	* signifikante Veränderung der Wärmewahrnehmung Prä: 38.19, Post: 35.93 [P<.05]
	- keine signifikante Veränderung des Schwellwerts für Kälteschmerz Prä: 13.57, Post: 13.80	** signifikante Veränderung des Schwellwerts für Kälteschmerz Prä: 12.24, Post: 14.03 [P<.001]
	- keine signifikante Veränderung des Schwellwerts für Hitzeschmerz Prä: 48.01, Post: 48.16	* signifikante Veränderung des Schwellwerts für Hitzeschmerz Prä: 48.07, Post: 47.7

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

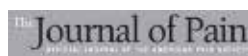
Die Ergebnisse zeigen die Effektivität von tDCS zur Reduktion von Schmerzempfinden bei Patienten nach einem Schlaganfall. Die Schwelle für Kälteempfinden und Kälteschmerz sowie für Wärmeempfinden und Hitzeschmerz veränderte sich nachhaltig.



# Schmerzen - Multiple Sklerose

## Effects of anodal transcranial direct current stimulation on chronic neuropathic pain in patients with multiple sclerosis

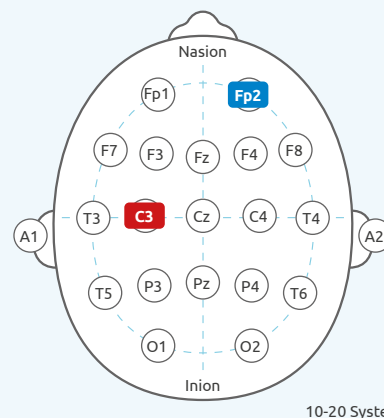
Mori F, Codeà C, Hajime K, Monteleone F, Buttari F, Fiore S, Bernardi G, Koch G; 2010 - The Journal of Pain, Volume 11



- ZIEL** Wirksamkeit täglicher tDCS (an aufeinanderfolgenden Tagen) zur Reduktion chronischer Schmerzen bei Multiple Sklerose-Patienten
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: aktive Stimulation
- METHODIK** Doppelblindstudie (RCT) mit 19 arzneimittelresistenten Multiple Sklerose-Patienten mit neuropathischen Schmerzen (9 Placebo-Gruppe, 10 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	C3/C4-kontralateral zur Schmerzseite
<i>Kathode</i>	Fp1/Fp2-kontralateral zur Anode
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	1 x täglich
<i>Umfang</i>	5 Behandlungen
<i>Assessment</i>	VAS für Schmerz, SF-MPQ, MSQOL-54, BDI, VAS für Angst



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
VAS für Schmerz	-	** Schmerzreduktion nach dem fünften Tag im Vergleich zum ersten [Baseline, Tag 1, Tag 2, Tag 3, Tag 4, Tag 5: F=9.03, P<.001] * signifikante Unterschiede ab dem dritten Tag im Vergleich zur Baseline um 51,7% ± 10.3, vierter Tag zur Baseline um 43,9% ± 11,5 und fünfter Tag zur Baseline um 45,5% ± 11,0
SF-MPQ	-	* subjektives Schmerzempfinden verringerte sich nach der ersten Woche und blieb gering [alle: P<.05]
MSQOL-54	-	* signifikante Effekte Zeit (Gruppe x Zeit Interaktion) -> signifikante Unterschiede blieben bis zum FollowUp erhalten
BDI	-	• keine signifikanten Unterschiede
VAS für Angst	-	• keine signifikanten Unterschiede

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Ergebnisse zeigen die Effektivität von tDCS zur Reduktion neuropathischer Schmerzen bei Multiple Sklerose-Patienten (deutliche Reduzierung der Schmerzen bei Verum). Eine geringe Anzahl an Stimulationen genügt, um das Schmerzempfinden und die Lebensqualität bei MS-Patienten zu verbessern.

# Motorische Störungen - Schlaganfall

## Constraint-Induced Movement Therapy Combined with Transcranial Direct Current Stimulation over Premotor Cortex Improves Motor Function in Severe Stroke: A Pilot Randomized Controlled Trial

Andrade SM, Batista LM, Nogueira LLRF, de Oliveira EA, de Carvalho AGC, Lima SS, Santana JRM, de Lima ECC, Fernández-Calvo B; 2017 – Rehabilitation Research and Practice, Volume 2017



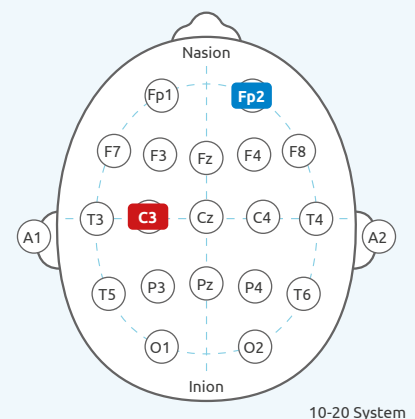
**ZIEL** Auswirkungen täglicher tDCS in Kombination mit CIMT auf die motorische Rehabilitation bei Patienten nach Schlaganfall

**ABLAUF** Placebo-Gruppe: motor. Training + Placebostimulation;  
Verum-Gruppen: motor. Training + aktive Stimulation

**METHODIK** Doppelblindstudie (RCT) mit 60 Patienten nach Schlaganfall (20 Placebo-Gruppe, 20 Verum-Gruppe (M1), 20 Verum-Gruppe (PMC))

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	1 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	C3/C4 oder 2,5 cm anterior zu C3/C4 (gleiche Hemisphäre wie Läsion)
<i>Kathode</i>	Fp1/Fp2 (kontralateral zur Anode)
<i>Elektrodengröße</i>	16 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	5 x wöchentlich
<i>Umfang</i>	10 Behandlungen
<i>Assessment</i>	BI, UEFM, MAS, BBT, MRC



### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Placebo-Gruppe</i>	<i>Verum-Gruppe</i>
<b>BI</b>	* geringere Effektgröße in Sham [ $\delta=-.14$ , $P=.01$ ] * signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen [ $\chi^2=11.41$ , $df=2$ , $P=.01$ ]	* stärkere Effektgröße in PMC und M1-Gruppen [PMC: $\delta=-.83$ , $P=.02$ ; M1: $\delta=-.64$ , $P=.01$ ]
<b>UEFM</b>	* Verbesserung Gruppe Sham, Prä-Post innerhalb der Gruppe von 20 auf 24 [ $z=0.44$ , $P=.01$ ]	* Verbesserung Gruppe M1, Prä-Post innerhalb der Gruppe von 20 auf 29 [ $z=-2.04$ , $P=.01$ ] * Verbesserung PMC, Prä-Post innerhalb der Gruppe von 21 auf 33 [ $z=-2.86$ , $P=.02$ ]
	PMC zeigte größte Verbesserung in der motorischen Wiederherstellung im Vergleich zu M1 [ $z=-2.01$ ; $P=.04$ ] und Sham [ $z=-2.36$ ; $P=.03$ ]	
<b>MAS</b>	* Spastikreduktion in Sham, Prä-Post von 18 auf 15 [ $z=-1.16$ , $P=.03$ ] * PMC größte Verringerung der Spastizität im Vergleich zu M1 [ $z=-2.12$ ; $P=.02$ ] und Sham [ $z=-2.51$ ; $P=.04$ ]	* Spastikreduktion in M1, Prä-Post von 17 auf 11 [ $z=-1.94$ , $P=.01$ ] * Spastikreduktion in PMC, Prä-Post von 16 auf 7 [ $z=-2.87$ , $P=.02$ ]
<b>BBT und MRC</b>	- keine signifikante Verbesserung in Sham, Prä-Post [ $p>0.05$ ]	- keine signifikante Verbesserung in M1, Prä-Post [ $p>0.05$ ] * signifikante Verbesserung in PMC, Prä-Post von 1 auf 7 [ $z=-2.98$ , $P=.02$ ] und [ $z=-3.01$ , $P=.03$ ]

Signifikanzwerte: \*  $P<0.05$ ; \*\*  $P<0.01$ ; \*\*\*  $P<0.001$

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Studie zeigt, dass die kombinierte Anwendung aus CIMT und tDCS zu deutlich größeren Effekten der motorischen Rehabilitation führt als die isolierte Anwendung der CIMT. Dabei zeigt sich, dass die Stimulation des prämotorischen Kortex (PMC) größere Leistungsanstiege bewirken kann als die Stimulation des motorischen Kortex (M1). Die Stimulation des prämotorischen Areals kann eine gute Alternative zur Standardstimulation des M1 sein.

# Motorische Störungen - Schlaganfall

## Ipsilesional anodal tDCS enhances the functional benefits of rehabilitation in patients after stroke

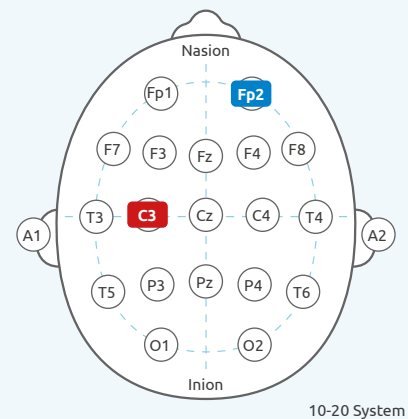
Allman C, Amadi A, Winkler AM, Wilkins L, Filippini N, Kischka U, Stagg CJ, Johansen-Berg H; 2016 – Science Translational Medicine, Volume 8



- ZIEL** Auswirkung von tDCS mit motorischem Training auf Patienten nach Schlaganfall
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: motorisches Training + Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: motorisches Training + aktive Stimulation
- METHODIK** **Kombination aus tDCS und motorischem Training:** Doppelblindstudie (RCT) mit 24 Patienten nach Schlaganfall (13 Placebo-Gruppe, 11 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<b>Stimulationsstärke</b>	1 mA
<b>Dauer</b>	20 Min Stimulation + 40 Min motorisches Training
<b>Anode</b>	C3/C4 (gleiche Hemisphäre wie Läsion)
<b>Kathode</b>	Fp1/Fp2 (kontralateral zur Anode)
<b>Elektrodengröße</b>	35 cm <sup>2</sup>
<b>Behandlung</b>	1 x täglich
<b>Umfang</b>	9 Behandlungen
<b>Assessment</b>	ARAT, WMFT, UEFM und MRT



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
ARAT	-	* signifikante Verbesserung im ARAT [P=.031], verglichen mit Placebo-Gruppe
WMFT	-	* signifikante Verbesserung [P=.037] im Vergleich zur Placebo-Gruppe
UEFM	-	* UEFM zeigte keine Signifikanz gegenüber der Placebo-Gruppe [P=.329]
MRT	- keine signifikanten Aktivierungsmuster im fMRT	* fMRT-Untersuchungen zeigen erhöhte Aktivität der Verum-Gruppe bei der Bewegung der eingeschränkten Hand in ipsilesionalen prämotorischen und motorischen Arealen
		* MRT-Messungen der Verum-Gruppe zeigen <b>Volumenzuwachs der grauen Masse</b> nach der tDCS im prämotorischen und motorischen Kortex im Vergleich zur Placebo-Gruppe

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Diese Studie zeigt, dass die Kombination von tDCS mit motorischem Training neuronale Plastizität fördert. Die signifikant langfristigen Veränderungen (FollowUp) bei der Verum-Gruppe zeigen die gute Kombinationsmöglichkeit von tDCS zur bestehenden motorischen Therapie. Daraus leitet sich ab, dass die Stimulation des Motorkortex Plastizität erzeugen kann und größere Effekte erzielt als ein motorisches Training ohne tDCS.

# Motorische Störungen - Schlaganfall

## Bihemispheric-tDCS and Upper Limb Rehabilitation Improves Retention of Motor Function in Chronic Stroke: A Pilot Study

Goodwill AM, Teo W, Morgan P, Daly RM, Kidgell DJ  
2016 – Frontiers in Human Neuroscience, Volume 10



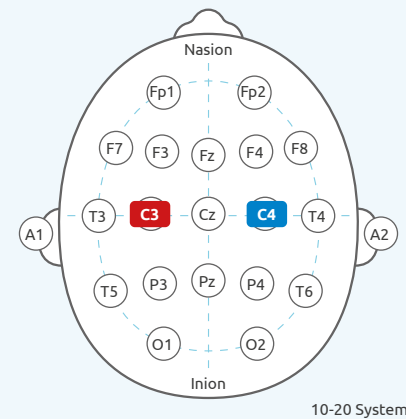
**ZIEL** Auswirkung anodaler tDCS auf die motorische Rehabilitation der oberen Extremität und kortikospinale Plastizität

**ABLAUF** Placebo-Gruppe: motorisches Training + Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: motorisches Training + aktive Stimulation

**METHODIK** Kombination aus tDCS und motorischem Training: Doppelblindstudie (RCT) mit 15 chronischen Schlaganfallpatienten (7 Placebo-Gruppe, 8 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	1,5 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	C3/C4 (gleiche Hemisphäre wie Läsion)
<i>Kathode</i>	C3/C4 (kontralateral zur Anode)
<i>Elektrodengröße</i>	25 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	3 x wöchentlich
<i>Umfang</i>	9 Behandlungen
<i>Assessment</i>	MAS, Griffstärke, Tardieu, Kortikospinale Erregbarkeit, Intrakortikale Inhibition



### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Placebo-Gruppe</i>	<i>Verum-Gruppe</i>
	** signifikante Verbesserung Prä-Post in beiden Gruppen: Placebo-Gruppe: um 43%; <b>Verum-Gruppe: um 62%</b> [df=2, both P<0.001]	
<i>MAS</i>	- im FollowUp (nach 3 Wochen) verringerte sich motorische Funktion auf 21% [Wald Chi-Square =77.21, df=2, P=0.08]	** im <b>FollowUp (nach 3 Wochen) blieben Verbesserungen erhalten, bzw. Anstieg auf 64%</b> [Wald Chi-Square=13.25, df=2, P<0.001]
<i>Griffstärke</i>	- keine signifikanten Unterschiede	
<i>Tardieu Scale</i>	* signifikant geringer Anstieg in der Tardieu-Scale im Handgelenk [x <sup>2</sup> =6.56, P=0.02]	- keine signifikanten Unterschiede
<i>Kortikospinale Erregbarkeit: AMT</i>	- keine signifikanten Gruppenunterschiede im Ellbogen und Spastizität	
	- keine signifikanten Unterschiede	

<i>Kortikospinale Erregbarkeit: MEP's (paretischer Arm)</i>	- keine signifikanten Veränderungen im Auslösen der MEP's (%M <sub>MAX</sub> ) Prä-Post, um 12% [Wald Chi-Square =0.86, df=2, P=0.36]	** signifikant leichteres Auslösen von MEP's (%M <sub>MAX</sub> )Prä-Post, um 46% [Wald Chi-Square=37.49, df=2, P<0.001]
	** im FollowUp (nach 3 Wochen) blieb leichteres Auslösen der MEP's (%M <sub>MAX</sub> )erhalten, um 38% [Wald Chi-Square=37.49, df=2, P<0.001]	** im FollowUp (nach 3 Wochen) blieb leichteres Auslösen der MEP's (%M <sub>MAX</sub> ) erhalten, um 38% [Wald Chi-Square=37.49, df=2, P<0.001]
	- keine signifikanten Veränderungen bei den MEP's im nichtparetischen Arm	
<i>Kortikospinale Erregbarkeit: Laterality Index (LI)</i>	- keine signifikanten Unterschiede	** <b>erhöhte Erregbarkeit, Verschiebung des LI's, von 0.6 auf 0.3</b> , Prä-Post [Wald Chi-Square=14.80, df=2, P<0.001]
	- keine signifikanten Unterschiede	* im FollowUp (nach 3 Wochen) blieb dieVerschiebung des LI's konstant [Wald Chi-Square=14.80, df=2, P=0.03]
<i>Intrakortikale Inhibition: CSP, (nichtparetischer Arm)</i>	- keine signifikanten Unterschiede	* <b>signifikante Steigerung der CSP um 33%</b> , Prä-Post [Wald Chi-Square=8.16, df=2, P=0.01]
	- keine signifikanten Unterschiede	* im FollowUp (nach 3 Wochen) blieb die Steigerung erhalten, 24% [Wald Chi-Square=8.16, df=2, P=0.04]
<i>Intrakortikale Inhibition: SICI</i>	- keine signifikanten Unterschiede	- keine signifikanten Unterschiede
	* im FollowUp (nach 3 Wochen) zeigte sich eine Steigerung der <b>SICI in der Verum-Gruppe im Vergleich zur Placebo-Gruppe um 27%</b> [Wald Chi-Square=7.08, df=2, P=0.04]	

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

## SCHLUSS-FOLGERUNG

Diese Studie zeigt ausführlich die Verbesserung der motorischen Funktion der oberen Extremität nach einem Schlaganfall durch tDCS in Kombination mit motorischem Training. Die gesteigerte hemisphärische Balance sowie verbesserte kortikospinale Plastizität im ipsiläsionalen und kontraläsionalen M1 erweist sich als wichtiger Rehabilitationsprozess zur Rückerlangung motorischer Funktionen nach Schlaganfall.

# Motorische Störungen - Schlaganfall

## Anodal tDCS combined with radial nerve stimulation promotes hand motor recovery in the acute phase after ischemic stroke

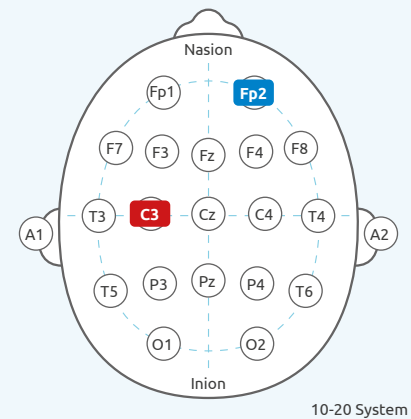
Sattler V, Acket B, Raposo N, Albucher JF, Thalamos C, Loubinoux I, Chollet F, Simonettra-Moreau M; 2015 – Neurorehabilitation and Neural Repair, Volume 29



- ZIEL** Wirkung von tDCS und FES auf die funktionelle Wiederherstellung der Armmotorik bei Patienten nach Schlaganfall in der akuten Phase
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: aktives FES + Placebostimulation (tDCS); Verum-Gruppe: aktives FES + aktive Stimulation (tDCS)
- METHODIK** **Kombination aus tDCS und FES:** Doppelblindstudie (RCT) mit 20 Patienten nach Schlaganfall mit leichten bis moderaten motorischen Defiziten (10 Placebo, 10 Verum)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	1,2 mA
<i>Dauer</i>	13 Min Stimulation + 13 Min FES
<i>Anode</i>	C3/C4 (gleiche Hemisphäre wie Läsion)
<i>Kathode</i>	Fp1/Fp2 (kontralateral zur Anode)
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	1 x täglich
<i>Umfang</i>	5 Behandlungen
<i>Assessment</i>	JHFT, Hand Dynamometer (Handkraft), Nine Hole, Peg Test, Hand Tapping Test, ULFM, TMS (MEP)



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
<i>JHFT</i>	* signifikante Verbesserung (Baseline-FollowUp), Verringerung der Zeit, um JHFT durchzuführen	* signifikante Verbesserung (Baseline-FollowUp), Verringerung der Zeit, um JHFT durchzuführen, <b>Tag 5: 6 Sek schneller; Tag 15: 23 Sek schneller; Tag 30: 24 Sek schneller</b>
<i>DYN</i>	-	* <b>signifikant bessere motorische Leistung nach FollowUp im Vergleich zur Placebo-Gruppe [Tag 15: P=.03; Tag 30: P=.01]</b>
<i>9HPT</i>	-	- keine signifikanten Veränderungen
<i>HTap</i>	-	- keine signifikanten Veränderungen
<i>ULFM</i>	*** signifikante zeitliche Verbesserung im FollowUp; verbesserte Hand- und Fingerextension	*** <b>signifikante zeitliche Verbesserung im FollowUp, verbesserte Hand- und Fingerextension</b>
<i>TMS</i>	-	- keine signifikanten Veränderungen bezgl. AMT und RMT

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Ergebnisse der kombinierten Therapie aus tDCS und FES zeigen eine Verbesserung der tDCS-Gruppe im FollowUp (JHFT). Im Detail verbesserte sich die Funktionalität der Hand, welche sich positiv auf die Aktivitäten des täglichen Lebens auswirkt. tDCS in Kombination mit FES kann zur motorischen Rehabilitation angewendet werden.

# Motorische Störungen - Parkinson

## Transcranial direct current stimulation associated with gait training in Parkinson's disease: A pilot randomized clinical trial

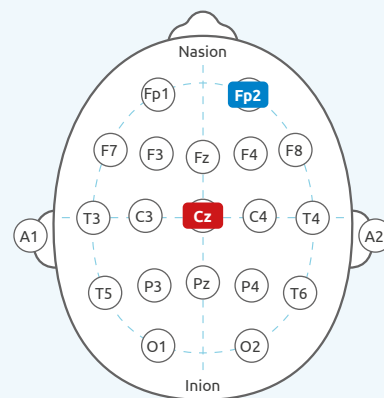
Coast-Ribeiro A, Maux A, Bosford T, Aoki Y, Castro R, Baltar A, Shirahige L, Moura Filho A, Nitsche MA, Monte-Silva K; 2016 – Developmental Neurorehabilitation, Volume 0



- ZIEL** Wirksamkeit von tDCS mit Gangtraining auf die funktionelle Mobilität bei Parkinson-Patienten
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: Gangtraining + Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: Gangtraining + aktive Stimulation
- METHODIK** **Kombination aus tDCS und Gangtraining:** Doppelblindstudie (RCT) mit 22 Parkinsonpatienten (11 Placebo-Gruppe, 11 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	13 Min Stimulation + 30 Min Gangtraining
<i>Anode</i>	Cz (2 cm anterior)
<i>Kathode</i>	Fp2 (kontralateral zur betroffenen Seite)
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	3 x wöchentlich
<i>Umfang</i>	10 Behandlungen
<i>Assessment</i>	TUG, Ganggeschwindigkeit, Kadenz, UPDRS, UL-MT, BBS, PDQ-39



10-20 System

### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Placebo-Gruppe</i>	<i>Verum-Gruppe</i>
<i>TUG, Ganggeschwindigkeit</i>	* signifikante Verbesserungen, beide Parameter TUG und Ganggeschwindigkeit verbesserten sich signifikant <b>im Post, im FollowUp waren diese nicht mehr signifikant</b>	* signifikante Verbesserungen, beide Parameter TUG und Ganggeschwindigkeit verbesserten sich signifikant im Posttest, <b>diese Verbesserungen blieben signifikant im FollowUp</b> [Ganggeschwindigkeit: z=-2.184, P=.05; TUG: t=2.223, P=.05]
<i>Kadenz</i>		* signifikante Veränderungen
<i>UPDRS</i>		* signifikante Veränderungen
<i>UL-MT</i>		* signifikante Veränderungen
<i>BBS</i>		* signifikante Veränderungen
<i>PDQ-39</i>		* signifikante Veränderungen

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Das Ergebnis der kombinierten Therapie aus tDCS und Gangtraining zeigt zunächst keinen Unterschied zur Kontrollgruppe, beide Gruppen verbesserten sich signifikant. Im FollowUp (1 Monat) bleiben nur die positiven Effekte des Gangtrainings + tDCS nachhaltig wirksam. Das bedeutet, dass tDCS in Kombination mit Gangtraining die Effekte verlängert und stabilisiert.

# Kognitive Defizite - Arbeitsgedächtnis - Zusatzstudie

## tDCS-induced episodic memory enhancement and its association with functional network coupling in older adults

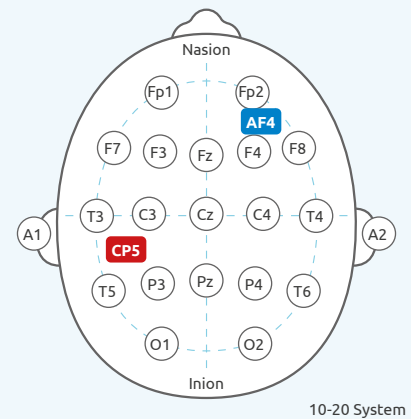
Antonenko D, Hayek D, Netzband J, Grittner U, Flöel A  
2019 – nature, Scientific Reports, Volume 9



- ZIEL** Auswirkung von tDCS über dem linken temporo-parietalen Kortex auf das episodische Gedächtnis bei älteren Menschen
- ABLAUF** Lernen von Bild-Wort-Paaren kombiniert mit Placebo- bzw. aktiver Stimulation
- METHODIK** **tDCS während gedächtnisbezogener Lernaufgaben:** 34 gesunde ältere Menschen mit normalen kognitiven Funktionen

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	1 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	CP5
<i>Kathode</i>	AF4 (bzw. rechts supraorbital)
<i>Elektrodengröße</i>	Anode: 35 cm <sup>2</sup> , Kathode: 100 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	5 Lernblöcke, Stimulation während der ersten 4 Blöcke
<i>Umfang</i>	2 Sitzungen (pro Person 1 Verum / 1 Sham)
<i>Assessment</i>	Genauigkeit, Lernkurve, Reaktionszeit, BOLD



10-20 System

### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Placebo-Gruppe</i>	<i>Verum-Gruppe</i>
<i>Genauigkeit der Aufgabenerfüllung</i>	- signifikant bessere Leistung mit Anzahl der Trainingsblöcke	** signifikant bessere Leistung mit Anzahl der Trainingsblöcke (P=0.002)  * signifikant bessere Performance im Abruf des Gelernten nach Beenden der Lernblöcke (P=0.014)
<i>Lernkurve</i>		* steilere Lernkurve (P=0.014)
<i>Reaktionszeit</i>	- Reaktionszeit kürzer mit Anzahl der Trainingsblöcke	*** Reaktionszeit kürzer mit Anzahl der Trainingsblöcke (P<0.001)
	- kein signifikanter Unterschied Placebo vs. Verum-Gruppe	
<i>BOLD</i>	- bessere Performance bei initial höherer Konnektivität zwischen temporo-parietaler Region und Hippocampus	
	- besserer Lernfortschritt bei initial höherer Konnektivität	

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSSFOLGERUNG

Die Untersuchung zeigt, dass tDCS auch bei älteren Personen signifikante Verbesserungen in der kognitiven Performanz bewirkt. Es werden steilere Lernkurven und bessere Gedächtnisleistung erzielt. Die Wirksamkeit ist besser bei höherer bestehender Konnektivität zwischen lernrelevanten Hirnregionen.



# Kognitive Defizite - Zusatzstudie

## Augmentation of working memory training by transcranial direct current stimulation (tDCS)

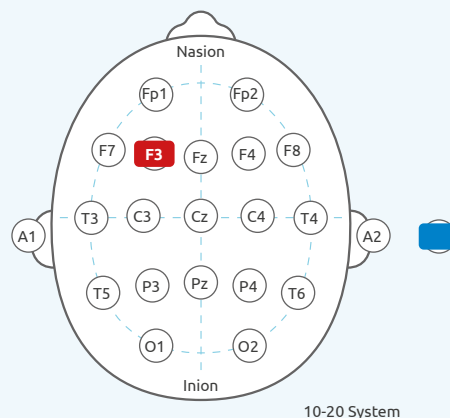
Ruf SP, Fallgatter AJ, Plewnia C  
2017 – Nature, Volume 7



- ZIEL** Einfluss von tDCS auf die Arbeitsgedächtnisleistung
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: Arbeitsgedächtnistraining + Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: Arbeitsgedächtnistraining + aktive Stimulation
- METHODIK** **Kombination aus tDCS und kognitivem Training:** Einfachblindstudie (RCT) mit 71 Probanden  
(23 Placebo-Gruppe, 24 Congruent-Gruppe, 24 Incongruent-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	1 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	F3 (verbale Aufgaben), F4 (räumliche Aufgaben)
<i>Kathode</i>	kontralaterale Schulter, Musculus deltoideus
<i>Elektrodengröße</i>	Anode: 35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	1 x täglich
<i>Umfang</i>	3 Behandlungen
<i>Assessment</i>	verbal n-back, spatial n-back



### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	
<i>Effekte während des Trainings (verbal und spatial n-back)</i>	<p>*** hoher Leistungsanstieg in Verum-Gruppe (Congruent) im Vergleich zu Placebo [<math>\beta_{\text{session} \times \text{congruent vs sham}} = 1.00, SE=0.27, z=3.66, P&lt;0.001</math>]</p> <p>** nach zwei Stimulationen (zweiter Tag) <b>deutlicher Leistungsanstieg der Verum-Gruppe</b> im Vergleich zur Placebo-Gruppe [<math>t(45)=3.29, P=0.002</math>]</p>
<i>Effekte nach FollowUp (verbal und spatial n-back)</i>	<p>* Verum-Gruppe (Congruent) zeigte im FollowUp größeren Leistungsanstieg als Placebo-Gruppe [<math>\beta_{\text{congruent vs sham}} = 2.02, SE=1.01, t(48)=2.01, P=0.050</math>]</p> <p>** Verum-Gruppe (Congruent) zeigte im FollowUp <b>deutlich besseres Leistungsniveau als Placebo-Gruppe</b> [<math>t(33)=2.96, P=0.006</math>]</p>
<i>Transfereffekte</i>	<p>** Patienten mit niedrigerer Leistung (Baseline) profitierten mehr von Stimulation [<math>\beta_{\text{baseline} \times \text{congruent vs sham}} = 0.74, SE=0.25, t(65)=-3.00, P=0.004</math>]</p>

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Diese Studie zeigte, dass die Stimulation des DLPFC die Arbeitsgedächtnisleistung steigern kann. Das von tDCS begleitete kognitive Training kann durch Transfereffekte auch nicht-trainierte Aufgaben verbessern. Die Verbesserung der Arbeitsgedächtnisleistung kann auch nach 9 Monaten noch nachgewiesen werden. Patienten mit geringerer Anfangsleistung profitieren am stärksten von der kombinierten Anwendung.

# Kognitive Defizite - Schädel-Hirn-Trauma

## Concomitant use of transcranial direct current stimulation and computer-assisted training for the rehabilitation of attention in traumatic brain injured patients: Behavioral and neuroimaging results

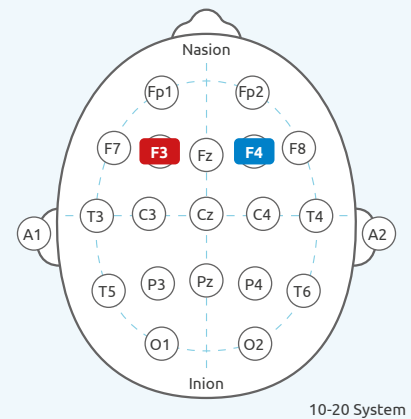
Sacco K, Galetto V, Dimitri D, Geda E, Perotti F, Zettin M, Geminiani GC  
2016 – Frontiers in Behavioral Neuroscience, Volume 10



- ZIEL** Wirksamkeit von tDCS und kognitivem Training auf die geteilte Aufmerksamkeit und neuronale Aktivität
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: computergestütztes Training + Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: computergestütztes Training + aktive Stimulation
- METHODIK** **Kombination aus tDCS und kognitivem Training:** Einfachblindstudie (RCT) mit 32 Patienten nach Schädelhirntrauma (16 Placebo-Gruppe; 16 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	20 Min (+30 Min kognitives Training)
<i>Anode</i>	DLPFC (Läsionsseite)
<i>Kathode</i>	DLPFC (kontralateral zur Anode)
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	2 x täglich
<i>Umfang</i>	10 Behandlungen
<i>Assessment</i>	TEA, rBANS, BDI, AES, MRT



### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Placebo-Gruppe</i>	<i>Verum-Gruppe</i>
<i>TEA</i>	- keine signifikanten Unterschiede	*** signifikant besser im Vergleich Prä-Post [schnellere Reaktionszeit: t=3.41, P=0.004; Auslassungsfehler: t=4.49, P<0.0001] <b>Verbesserungen blieben bis zum FollowUp bestehen</b>
<i>rBANS</i>	-	- keine signifikanten Unterschiede
<i>BDI</i>	-	- keine signifikanten Unterschiede
<i>AES</i>	-	- keine signifikanten Unterschiede
<i>MRT</i>	-	** Verringerung der Aktivität im rechten Gyrus cinguli

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Nach der computergestützten kognitiven Therapie + tDCS normalisierte sich nur in der Verum-Gruppe die abnormale kortikale Aktivität. Darüber hinaus zeigten sich signifikante, nachhaltige Verbesserungen der geteilten Aufmerksamkeit und Reaktionsschnelligkeit.

# Kognitive Defizite - Multiple Sklerose

## Neuroenhancement through cognitive training and anodal tDCS in multiple sclerosis

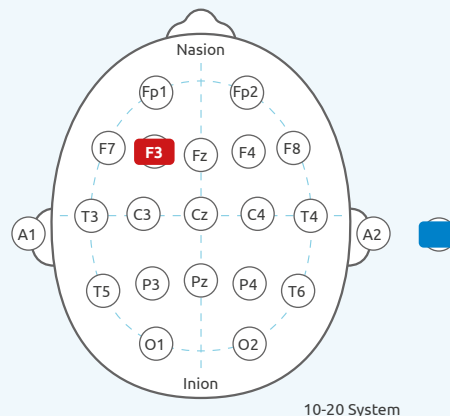
Mattioli F, Bellomi F, Stampatori C, Capra R, Miniussi C  
2016 – Multiple Sclerosis Journal, Volume 22



- ZIEL** Auswirkung von tDCS kombiniert mit kognitivem Training auf die Aufmerksamkeitsleistung
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: kognitives Training + Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: kognitives Training + aktive Stimulation
- METHODIK** **Kombination aus tDCS und kognitivem Training:** Doppelblindstudie (RCT) mit 20 Multiple Sklerose-Patienten (10 Placebo-Gruppe, 10 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

Stimulationsstärke	2 mA
Dauer	20 Min
Anode	linker DLPFC (F3)
Kathode	Schulter (rechts)
Elektrodengröße	25 cm <sup>2</sup>
Behandlung	1 x täglich
Umfang	10 Behandlungen
Assessment	SDMT, PASAT, WCST



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
SDMT	* nach 10 Tagen: Verum-Gruppe ist signifikant besser als Placebo-Gruppe [P=.019]	
PASAT 2	-	* signifikante Verbesserung
PASAT 3		* signifikante Verbesserung
WCST		nach 10 Tagen: Verum-Gruppe ist signifikant besser als Placebo-Gruppe: ** total error [P=.003] ** perseverative responses [P=.035] ** perseverative errors [P=.043] ** non-perseverative errors [P=.009]
Schwierigkeitsgrade	-	* schnelleres Erreichen höherer Schwierigkeitsgrade [P=.02]

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSSFOLGERUNG

tDCS in Kombination mit kognitivem Training verbessert die Aufmerksamkeit und Informationsverarbeitung bei Multiple Sklerose-Patienten. In der Verum-Gruppe sind die signifikanten Ergebnisse nachhaltig (FollowUp). Durch die Stimulation erhöht sich die Aktivierung der Neuro-npopulationen, wodurch stärkere Therapiefortschritte erzielt werden konnten.

# Kognitive Defizite - Parkinson

Mild cognitive impairment in Parkinson's disease is improved by transcranial direct current stimulation combined with physical therapy

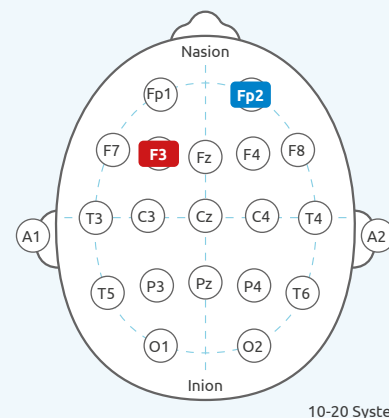
Manenti R, Brambilla M, Benussi A, Rosini S, Cobelli C, Ferrari C, Petesi M, Orizio I, Padovani A, Borroni B, Cotelli M; 2016 – Movement Disorders, Volume 31



- ZIEL** Auswirkung von tDCS und Bewegungstraining bei Parkinsonpatienten auf die motorische und kognitive Leistung
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: Bewegungstraining + Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: Bewegungstraining + aktive Stimulation
- METHODIK** **Kombination aus tDCS und Bewegungstraining:** Doppelblindstudie (RCT) mit 20 Parkinsonpatienten (10 Placebo-Gruppe, 10 Verum-Gruppe)

## PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	25 Min
<i>Anode</i>	DLPFC (F3/F4: kontralateral zur betroffenen Körperseite)
<i>Kathode</i>	Fp2/Fp1 (kontralateral zur Anode)
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	1 x täglich
<i>Umfang</i>	10 Behandlungen
<i>Assessment</i>	motor function tests, PD-CRS, verbal fluency, TMT



## ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Placebo-Gruppe</i>	<i>Verum-Gruppe</i>
<i>Motorische Tests</i>	* beide Gruppen verbesserten sich in den motorischen Tests (z. B. Gleichgewicht)	
<i>PD-CRS</i>	-	- Ergebnisse verbesserten sich im Posttest [P=.003], <b>dieser Effekt blieb stabil im FollowUp</b>
<i>Verbale Wortflüssigkeit</i>	-	- verbesserte sich im Posttest [P=.002] und <b>blieb nachhaltig signifikant im FollowUp [P=.005]</b>
<i>TMT-B</i>	-	- für die Durchführung des Tests wurde weniger Zeit benötigt [P=.002], <b>auch im FollowUp</b>

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

## SCHLUSSFOLGERUNG

Die Ergebnisse der Studie zeigen eine signifikante Steigerung der kognitiven Leistungsparameter durch die Kombination von tDCS und Bewegungstraining. Die motorische Leistung steigerte sich signifikant in beiden Gruppen, die Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsleistung verbesserte sich ausschließlich in der Verum-Gruppe.

# Kognitive Defizite - Schlaganfall

The effects of transcranial direct current stimulation on cognition in stroke patients

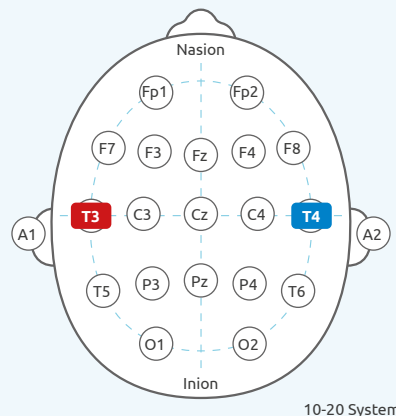
Yun GJ, Chun MH, Kim BR  
2015 – Journal of Stroke, Volume 17



<b>ZIEL</b>	Wirksamkeit von tDCS auf die kognitiven Fähigkeiten bei Patienten nach Schlaganfall
<b>ABLAUF</b>	Placebo-Gruppe: kognitives Training + Placebostimulation; Verum-Gruppe: kognitives Training + aktive Stimulation
<b>METHODIK</b>	<b>Kombination aus tDCS und kognitivem Training:</b> Doppelblindstudie (RCT) mit 45 Schlaganfallpatienten (15 Placebo-Gruppe; 15 Verum-Gruppe (FT-AS links), 15 Verum-Gruppe (FT-AS rechts))

## PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	30 Min
<i>Anode</i>	T3
<i>Kathode</i>	T4
<i>Elektrodengröße</i>	25 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	1 x täglich
<i>Umfang</i>	15 Behandlungen
<i>Assessment</i>	K-MBI, K-MMSE, BDST, FVST, VeLT-R



## ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
K-MMSE		* signifikante Verbesserungen im Prä-Post-Vergleich
BDST (backwards visual)	-	* signifikante Verbesserungen im Prä-Post-Vergleich
FVST (forward visual span)	-	* signifikante Verbesserungen im Prä-Post-Vergleich
VeLT-R (verbal learning test - delayed recall)	-	* signifikante Verbesserungen im Prä-Post-Vergleich
K-MBI		* signifikante Verbesserungen im Prä-Post-Vergleich

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

## SCHLUSS-FOLGERUNG

Durch die Stimulation der T3-Region konnte die Gedächtnisleistung verbessert werden. Die Arbeitsgedächtnisleistung konnte nur in der Verum-Gruppe gesteigert werden.

# Neglect - Schlaganfall

## The Effect of Transcranial Direct Current Stimulation on Neglect Syndrome in Stroke Patients

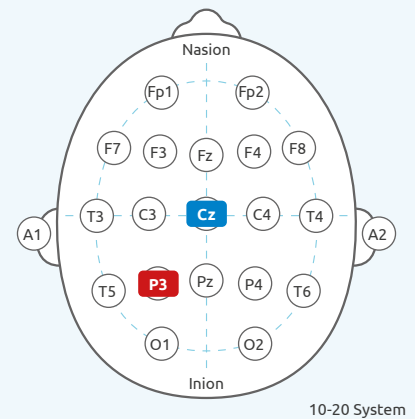
Yi YG, Chun MH, Do KH, Sung EJ, Kwon YG, Kim DY  
2016 – Annals of Rehabilitation Medicine, Volume 40



- ZIEL** Auswirkung von tDCS mit konventioneller Beschäftigungstherapie auf die visuo-spatiale Aufmerksamkeit und Funktion nach Schlaganfall mit neurologischem Neglect
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: konventionelle Therapie + Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: konventionelle Therapie + aktive Stimulation
- METHODIK** **Kombination aus tDCS und kognitivem Training:** Einfachblindstudie (RCT) mit 30 linksseitigen Neglectpatienten (10 Placebo-Gruppe, 20 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

Stimulationsstärke	2 mA
Dauer	30 Min
Anode	P3 oder P4
Kathode	Cz
Elektrodengröße	25 cm <sup>2</sup>
Behandlung	1 x täglich
Umfang	15 Behandlungen
Assessment	MVPT, SCT, LBT, CBS, K-MBI, FAC



### ERGEBNISSE

Assessment	Ergebnisse
	* beide Gruppen verbesserten sich signifikant Prä-Post
MVPT	* signifikant stärkere Verbesserung in der Verum-Gruppe (von Prä: 8.2±6.8 auf Post: 14.8±5.8) zur Placebo-Gruppe (von Prä: 8.3 ±5.2 auf Post: 10.3±5.5) [P=0.014]
SCT	* beide Gruppen verbesserten sich Prä-Post
	* beide Gruppen verbesserten sich Prä-Post
LBT	* signifikant stärkere Verbesserung in der Verum-Gruppe (von Prä: 27.3±18.6 auf Post: 12.5±13.0) zur Placebo-Gruppe (von Prä: 26.0 ±13.2 auf Post: 19.0±12.3) [P=0.016]
	* beide Gruppen verbesserten sich Prä-Post
CBS	* signifikant stärkere Verbesserung in der Verum-Gruppe (von Prä: 16.2±6.4 auf Post: 10.0±6.2) zur Placebo-Gruppe (von Prä: 16.0 ±9.7 auf Post: 12.3±10.8) [P=0.013]
K-MBI	* beide Gruppen verbesserten sich Prä-Post
FAC	* beide Gruppen verbesserten sich Prä-Post

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die anodale oder kathodale tDCS des PPC (P3/P4) unterstützend zur bestehenden Therapie kombiniert werden kann, um visuo-spatiale Aufmerksamkeit bei Neglect Patienten zu steigern.

# Dysphagie - Schlaganfall

## Randomized Trial of Transcranial Direct Current Stimulation for Poststroke Dysphagia

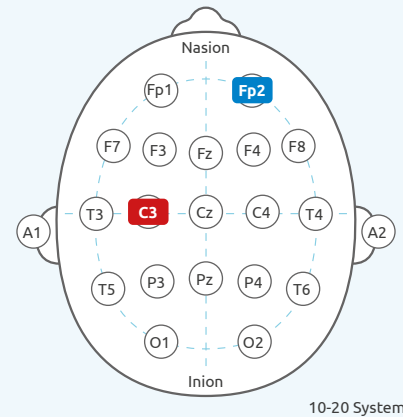
Suntrup-Krueger S, Ringmaier C, Muhle P, Wollbrink A, Kemmling A, Hanning U, Claus I, Warnecke T, Teismann I, Pantev C, Dziewas R; 2018 – Annals of Neurology, Volume 83



- ZIEL** Auswirkung mehrmaliger tDCS in Kombination mit Schlucktraining auf den Dysphagie Schweregrad
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: Schlucktraining + Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: Schlucktraining + aktive Stimulation
- METHODIK** Doppelblindstudie (RCT) mit 59 Patienten nach Schlaganfall (30 Placebo-Gruppe, 29 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	1 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	kontraläsional: von Cz 3,5 cm lateral und 1 cm anterior: ~C3 oder C4 (bei Hirnstamminfarkt: ~C4)
<i>Kathode</i>	Fp1/Fp2 (kontralateral zur Anode)
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup> Anode, 100 cm <sup>2</sup> Kathode
<i>Behandlung</i>	4 x wöchentlich
<i>Umfang</i>	4 Behandlungen
<i>Assessment</i>	FEDSS, MEG, DSRS, FOIS, Dysphagia limit



### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Placebo-Gruppe</i>	<i>Verum-Gruppe</i>
	* signifikante Verbesserung (Baseline-Post) [P=.027]	** signifikante Verbesserung (Baseline-Post) [P<.001]
<i>FEDSS</i>	<b>*** signifikant stärkere Verbesserung, 1 FEDSS-Punkt in Verum-Gruppe (83.3%) im Vergleich zur Placebo-Gruppe (36.7%) durchschnittliche Verbesserung 1.3 vs. 0.4 FEDSS-Punkte [<math>\eta^2=0.208</math>, P&lt;.0005]</b>	
<i>MEG</i>	- keine signifikanten Veränderungen	* signifikante Erhöhung der swallow-related event-related Desynchronisation (Baseline-Post, 13-30Hz)
<i>DSRS</i>	** signifikante Verbesserung in Verum-Gruppe im Vergleich zur Placebo-Gruppe [P=.001]	
<i>FOIS</i>	* signifikante Verbesserung in Placebo-Gruppe im Vergleich zur Verum-Gruppe [P=.041]	
<i>Dysphagia limit</i>	* signifikante Verbesserung in Verum-Gruppe im Vergleich zur Placebo-Gruppe [P=.018]	

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Studie zeigt, dass die tDCS gegenüber der derzeit praktizierten konservativen Dysphagie-therapie einen zusätzlichen Benefit bringt. tDCS kann eingesetzt werden, um schneller und größere Fortschritte bei akuten Dysphagiepatienten zu erzielen.

# Aphasie - Schlaganfall

## Repetitive sessions of tDCS to improve naming in post-stroke aphasia: Insights from an individual patient data (IPD) meta-analysis

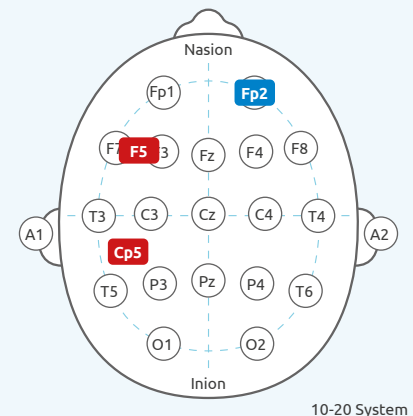
Rosso C, Arbizu C, Dhennain C, Lamy JC, Samson Y  
2018 – Restorative Neurology and Neuroscience (IOS Press), Volume 36



<b>ZIEL</b>	Wirksamkeit von tDCS + Benennttraining anhand individueller Patientendaten
<b>ABLAUF</b>	Placebo-Gruppe: Benennttraining + Placebostimulation; tDCS-Gruppe: Benennttraining + aktive Stimulation
<b>METHODIK</b>	Metaanalyse mit 68 Aphasikern (87 Aktiv-Placebo-Vergleiche)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	1-2 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	F5 oder Cp5
<i>Kathode</i>	Fp2
<i>Elektrodengröße</i>	35 cm <sup>2</sup>
<i>Umfang</i>	>5 Behandlungen
<i>Assessment</i>	Benennungsgenauigkeit



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
	*** signifikante Verbesserung der Benennungsgenauigkeit um 25% (±37%) (P<.0001)	*** <b>signifikante Verbesserung der Benennungsgenauigkeit um 35% (±34%) (P&lt;.0001)</b>
	*** je stärker die Verbesserung in der Placebo-Gruppe, desto stärker auch die Verbesserung in der tDCS-Gruppe [r=0.993, 95% CI: 0.896-0.954, R <sup>2</sup> =87%, P<.0001]	
<i>Benennungsgenauigkeit</i>		* Behandlungshäufigkeit: <b>wiederholtes Stimulieren (mehr als fünf) steigert die Effekte der Behandlung (P&lt;.02)</b> - anodale Stimulationen des linken temporoparietalen Lappens am effektivsten
	* für alle Schweregrade der Aphasie (leicht/mittel/schwer) können unter aktiver Stimulation im Vergleich zur Placebo-Stimulation (P=.01, P=.002, P=.01) stärkere Verbesserungen erzielt werden	

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Diese Metanalyse zeigt, dass die Kombination aus tDCS + Benennttraining zu größeren Fortschritten führen kann. Der Stimulationsumfang sollte 5 Behandlungen übersteigen und auf dem Temporoparietallappen erfolgen.



# Aphasie - Schlaganfall

## Electrical stimulation of the motor cortex enhances treatment outcome in post-stroke aphasia

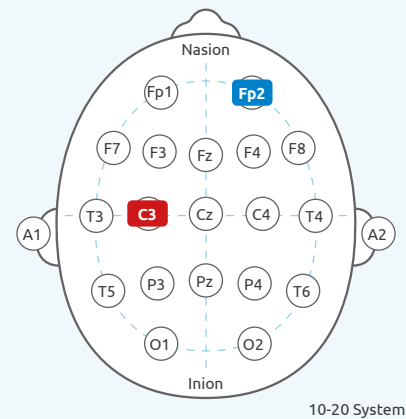
Meinzer M, Darkow R, Lindenberg R, Flöel A  
2016 – Brain – A Journal of Neurology, Volume 139



- ZIEL** Einfluss von tDCS auf die Sprachfähigkeit bei Patienten mit chronischer Aphasie nach Schlaganfall
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: Benennttraining + Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: Benennttraining + aktive Stimulation
- METHODIK** **Kombination aus tDCS und Benennttraining:** Doppelblindstudie (RCT) mit 26 Patienten nach Schlaganfall (13 Placebo-Gruppe, 13 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	1 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	C3
<i>Kathode</i>	Fp2
<i>Elektrodengröße</i>	Anode: 35cm <sup>2</sup> , Kathode: 100 cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	2 x täglich, 4 Tage pro Woche
<i>Umfang</i>	zwei Wochen, 16 Behandlungen
<i>Assessment</i>	Naming Test, CETI, PCQ



### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Placebo-Gruppe</i>	<i>Verum-Gruppe</i>
<i>Naming Test</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* signifikante Verbesserung bei trainierten Objekten im Post und FollowUp</li> <li>* signifikante Verbesserung bei untrainierten Objekten, im FollowUp keine signifikanten Verbesserungen (Baseline-FollowUp)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* signifikante Verbesserungen bei trainierten Objekten [P=.08] und <b>signifikant besser als die Kontrollgruppe im FollowUp (6 Monate)</b> [P=.01]</li> <li>*** signifikante Verbesserungen bei trainierten Objekten [P=.0009] und <b>signifikant besser als die Kontrollgruppe im FollowUp (6 Monate)</b> [P&lt;.01]</li> </ul>
<i>CETI (Communicative Effectiveness Index)</i>	* signifikant	* signifikant höher <b>als bei Placebo-Gruppe</b> nach Prä-Post [P=.037] und im FollowUp [P=.055]
<i>PCQ (Partner Communication Questionnaire)</i>	* signifikant	* signifikant höher <b>als bei Placebo-Gruppe</b> im Prä-Post [P=.06] und im FollowUp [P=.03]

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Ergebnisse zeigen die positiven Effekte der Kombination aus tDCS und Benennttraining bei chronischer Aphasie. Wenige Stimulationen genügen, um Fortschritte zu erreichen. Die Stimulation auf C3 in Kombination mit Benennttraining verbesserte die Sprachfähigkeit. Ein Transfer in den Alltag konnte nachgewiesen werden, wodurch die Lebensqualität der Patienten stieg.

# Aphasie - Schlaganfall

## Differential involvement of the left frontal and temporal regions in verb naming: A tDCS treatment study

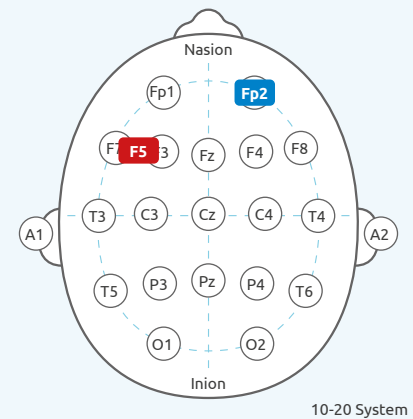
Fiori V, Di Paola M, Oliveri M, Caltagirone C  
2013 – Restorative Neurology and Neuroscience, Volume 31



<b>ZIEL</b>	Wirkung von tDCS auf die verbale Abrufleistung bei Aphasikern
<b>ABLAUF</b>	Placebo-Setting: Benennttraining + Placebostimulation; Verum-Setting: Benennttraining + aktive Stimulation
<b>METHODIK</b>	<b>Kombination aus tDSC und Benennttraining:</b> Unkontrollierte Studie mit 7 Patienten mit links-hemisphärischem Schlaganfall

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	1 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	F5
<i>Kathode</i>	Fp2
<i>Elektrodengröße</i>	35cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	1 x täglich
<i>Umfang</i>	15 Behandlungen
<i>Assessment</i>	Naming Test



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
Naming Test	- keine signifikante Verbesserung	** signifikante Verbesserung: 33% korrekte Benennung [P= .004]
		*** signifikante Verbesserung Prä-Post: 40% korrekte Benennung [P= .000]
		nach 5 Tagen: 54% richtig benannt und erkannt (Baseline = 14%)
		im FollowUp: Leistung bei 44% (blieb konstant)
Signifikanzwerte: * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001		

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass tDCS + Benennttraining eine gute therapeutische Kombination darstellt. Die Stimulation des Broca-Areals zeigt gute Effekte bei Aphasie-Patienten.

# Aphasie - Demenz

## Inferior parietal transcranial direct current stimulation with training improves cognition in anomic Alzheimer's disease and frontotemporal dementia

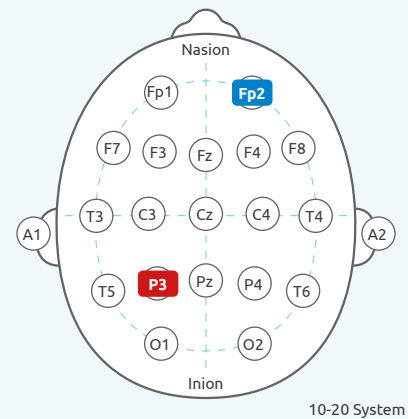
Roncero C, Kniefel H, Service E, Thiel A, Probst S, Chertkow H;  
2017 – Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions, Volume 3



<b>ZIEL</b>	Auswirkung von tDCS und Sprachtraining auf die Benennungsleistung
<b>ABLAUF</b>	Placebo-Gruppe: Benennttraining + Placebostimulation; Verum-Gruppe: Benennttraining + aktive Stimulation
<b>METHODIK</b>	<b>Kombination aus tDSC und Benennttraining:</b> Doppelblindstudie (RCT) mit 10 Demenzpatienten (AD oder FTD); Crossover-Design

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	30 Min
<i>Anode</i>	P3
<i>Kathode</i>	Fp2
<i>Elektrodengröße</i>	35cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	1 x täglich, jeden zweiten Tag
<i>Umfang</i>	10 Behandlungen
<i>Assessment</i>	Naming Test, Digit Span, Interviews



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
<i>Naming Test</i>	* Trainierte Objekte: signifikante Verbesserung: Baseline-letzte Stimulation: 19% Verbesserung	* Trainierte Objekte: signifikante Verbesserung: Baseline-letzte Stimulation: 40% Verbesserung
	Nichttrainierte Objekte: * Im direkten Vergleich: Baseline-Ergebnisse sind bei beiden Gruppen gleich, nach zwei Wochen: signifikant unterschiedlich (t(9)=3.07, P<.05)	
<i>Digit Span</i>	- Baseline 11.38 (SE=1.98)	- Baseline 11.75 (SE=1.01)
	- ähnliche Baselines [t(7)=0.31, P=.77]	
	- nach zwei Wochen auf 9.38 (SE=1.52)	- nach zwei Wochen auf 12.75 (SE=1.39)
	* signifikant unterschiedlich nach zwei Wochen [t(7)=4.34, P<0.1]	
<i>Interview</i>	- keine signifikanten Verbesserungen	* <b>7/10 Angehörigen berichteten über signifikante Verbesserungen im Verhalten</b>

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Ergebnisse der Studie zeigen die positiven Effekte der Stimulation des Parietallappens auf die Benennungsleistung. Durch die Kombination von Sprachtraining und tDCS kann die Wirkung der Therapie verstärkt werden. Zusätzlich konnten stimulierte Patienten besser mit dem gesteigerten Niveau an semantischen Verarbeitungsprozessen umgehen.

# Schizophrenie

## Effects of transcranial direct current stimulation on working memory and negative symptoms in schizophrenia: a phase II randomized sham-controlled trial

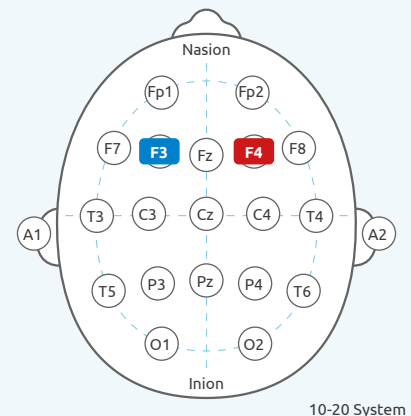
Gomes JS, Trevizol AP, Ducos DV., Gadelha A, Ortiz BB, Fonseca AO, Akiba HT, Azevedo CC, Guimaraes LSP, Shiozawa P, Cordeiro Q, Lacerda A, Dias AM; 2018 – Schizophrenia Research: Cognition, Volume 12



- ZIEL** Auswirkung mehrmaliger tDCS bei Schizophrenie-Patienten
- ABLAUF** Placebo-Gruppe: Placebostimulation;  
Verum-Gruppe: aktive Stimulation
- METHODIK** Doppelblindstudie (RCT) mit 24 Patienten mit Schizophrenie  
(12 Placebo-Gruppe, 12 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	F3 (linker DLPFC)
<i>Kathode</i>	F4 (rechter DLPFC)
<i>Elektrodengröße</i>	25cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	5 x wöchentlich
<i>Umfang</i>	10 Behandlungen
<i>Assessment</i>	PANSS, kognitives Assessment



### ERGEBNISSE

<i>Assessment</i>	<i>Placebo-Gruppe</i>	<i>Verum-Gruppe</i>
<i>PANSS-Negative symptoms</i>	Reduktion von Baseline zur letzten Intervention: 0.17; blieb konstant bis zum Follow-Up	Reduktion von Baseline zur letzten Intervention: 3.83; blieb konstant bis Follow-Up
<i>PANSS-General symptoms</i>	Reduktion von Baseline zur letzten Intervention und zum Follow-Up um 0.83 Punkte	Reduktion von Baseline zur letzten Intervention und zum Follow-Up um 10.75 Punkte
<i>PANSS-Total symptoms</i>	Reduktion von Baseline zur letzten Intervention und zum Follow-Up um 0.59 Punkte	Reduktion von Baseline zur letzten Intervention und zum Follow-Up um 6 Punkte
<i>kognitives Assessment</i>	* time effect für Arbeitsgedächtnis, Verarbeitungsgeschwindigkeit, visuelles Lernen, Problemlösung	

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSS-FOLGERUNG

Die Ergebnisse dieser Studie empfehlen die therapeutische Anwendung der tDCS bei Schizophrenie-Erkrankten. Durch die mehrmalige tDCS-Anwendung konnte die negative Symptomatik deutlich reduziert werden.

# Akustische Halluzinationen - Schizophrenie

## Examining transcranial direct current stimulation (tDCS) as a treatment for hallucinations in schizophrenia

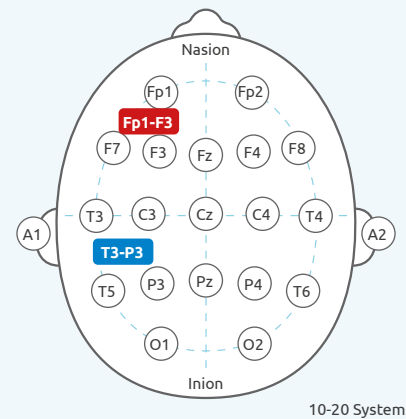
Brunelin J, Mondino M, Gassab L, Haesebaert F, Gaha L, Suaud-Chagny MF, Saoud M, Mechri A, Poulet E; 2012 – The American Journal of Psychiatry, Volume 169



<b>ZIEL</b>	Wirksamkeit von tDCS bei Schizophrenie-Erkrankten mit schweren akustischen Halluzinationen
<b>ABLAUF</b>	Placebo-Gruppe: Placebostimulation; Verum-Gruppe: aktive Stimulation
<b>METHODIK</b>	Doppelblindstudie (RCT) mit 30 Patienten mit akustischen Halluzinationen bei Schizophrenie (15 Placebo-Gruppe, 15 Verum-Gruppe)

### PARAMETER

<i>Stimulationsstärke</i>	2 mA
<i>Dauer</i>	20 Min
<i>Anode</i>	F1 - F3
<i>Kathode</i>	T3 - P3
<i>Elektrodengröße</i>	35cm <sup>2</sup>
<i>Behandlung</i>	2 x täglich
<i>Umfang</i>	10 Behandlungen
<i>Assessment</i>	AHRS, PANSS



### ERGEBNISSE

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
AHRS	- AHRS verbesserte sich um 8%	*** nach 5 Tagen zeigt sich ein großer Effekt in der Verum-Gruppe im Vergleich zur Placebo-Gruppe, [df=1.58, p<.0001] (6 Monate) einen Rückfall
	-	** AHRS verbesserte sich um 31% (nach 5 Tagen)
Craving	- Effekt bei AHRS blieb nach einem Monat bestehen (3%) und auch nach drei Monaten (5%)	*** Effekt bei AHRS verstärkte sich nach einem Monat (36% [t=-4.48, p<.0001]) und ebenfalls nach drei Monaten (38% [t=-4.58, p<.0001])
	- leichte Verringerung negativer Symptome PANSS von 82,8 auf 80,5	* deutliche Verringerung negativer Symptome PANSS von 76,9 auf 66,9 im Vergleich zur Placebo-Gruppe [P=.01]

Signifikanzwerte: \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001

### SCHLUSSFOLGERUNG

Die Ergebnisse zeigen, dass akustische Halluzinationen bei Schizophrenen nach nur 10 Behandlungen mit tDCS deutlich verringert werden können. Die Verbesserung hielt bis zum FollowUp (3 Monate) an und verbesserte die Lebensqualität der Patienten. Zusätzlich bewirkte die Stimulation eine Verringerung der negativen Symptome (PANSS).



**Abkürzung Testverfahren**

AES	Apathy Evaluation Scale	FEDSS	Fiberoptic Endoscopic Dysphagia Severity Scale
AHRS	Auditory Hallucination Rating Scale	FFI	Foot Function Index
AMT	Active Motor Threshold	FOIS	Functional Oral Intake Scale
ANT	Attention Network Test	FVST	Forward Visual Span Test
ARAT	Action Research Arm Test	HAMA	Hamilton Anxiety Scale
BBS	Berg Balance Scale	HAMD	Hamilton Depression Scale
BBT	Box and Block Test	HDRS	Hamilton Depression Rating Scale
BDI	Beck Depressions Inventar	HPTH	Heat Pain Threshold
BDST	Backward Digit Span Test	HPTo	Heat Pain Tolerance
CBS	Catherine Bergego Scale	HTap	Hand Tapping Test
CATI	Communicative Effectiveness Index	JHFP	Jebsen and Taylor Hand Function Test
CSP	Cortical Sildent Period	K-MBI	Korean Modified Barthel Index
DSRS	Dysphagia Severity Scale	LBT	Line Bisection Test
DYN	Hand Dynamometer	LI	Laterality Index
Dysphagia-limit	Maximale Schluckmenge (H <sub>2</sub> O), ohne Verschlucken oder Aspiration	MARDS	Montgomery-Åsberg Depression Rating Scale
FAB	Frontal Assessment Battery	MEG	Modified Ashworth Scale
FAC	Functional Ambulation Classification	MEP	Motor Evoked Potential
		MMSE	Mini-Mental State Examination

# Qualifizieren Sie sich für die tDCS in der Therapie

Die neuroCademy bietet ein- und zweitägige Weiterbildungen zur transkranialen Gleichstromstimulation:

- an den neuroCademy-Standorten,
- oder flexibel in Ihrer Einrichtung.

Sie erfahren, wie Sie die tDCS zur Unterstützung der Therapien einsetzen können. Sie lernen:

- wie tDCS wirkt und angewendet wird,
- welche Therapien laut aktueller Forschungslage möglich sind,
- wie Sie tDCS sinnvoll in Ihrer Praxis implementieren,
- wie die tDCS-Geräte angewendet werden (inkl. Übungen).

**Informationen, Beratung und Anmeldung:**

+49 (0)3677 68979 0

[neurocademy@neurocaregroup.com](mailto:neurocademy@neurocaregroup.com)

MRC	Medical Research Council	SICI	Short-Interval Intracortical Inhibition
MSQOL-54	Multiple Sclerosis Quality of Life-54	SS-QOL	Stroke-specific Quality of Life
MVPT	Motor-free Visual Perception Test	TEA	Test for the Examination of Attention
NRS	Numerical Rating Scale	TMT-B	Trail Making Test -Part B
OCDS	Obsessive Compulsive Drinking Scale	TUG	Timed Up and Go Test
PANSS	Positive and Negative Syndrome Scale	UEFM	Upper Extremity Fugl-Meyer
PASAT 2	Paced Auditory Serial Addition Task 2	ULFM	Upper Limb Fugl-Meyer
PASAT 3	Paced Auditory Serial Addition Task 3	UL-MT	Upper Limb Motor Task
PASS-20	Pain Anxiety Symptoms Scale-20	UPDRS	Unified Parkinson's Disease Rating Scale
PCQ	Partner Communication Questionnaire	VAS	Visual Analog Scale
PD-CRS	Parkinson's Disease Cognitive Rating Scale	VeLT-R	Verbal Learning Test-delayed Recall
PDQ-39	Parkinson's Disease Questionnaire-39	WCST	Wisconsin Card Sorting Test
rBANS	Repeatable Battery for the Assessment of the Neuropsychological Status	WHOQOL	Quality of Life of the World Health Organization
RCT	Randomized controlled trial	WMFT	Wolf Motor Function Test
SCT	Star Cancellation Test	9HPT	Nine Hole Peg Test
SDM	Symbol Digit Modality Test		
SF-MPQ	Short-form McGill Pain Questionnaire		

## Impressum

neurocare group AG · Albert-Einstein-Straße 3 · 98693 Ilmenau · Deutschland  
Sitz der Geschäftsleitung: Rindermarkt 7 · 80331 München · Deutschland  
Tel: +49 (0)89 3564 767 0 · Fax: +49 (0)89 2154 712 99 1  
E-Mail: [info@neurocaregroup.com](mailto:info@neurocaregroup.com) · Web: [www.neurocaregroup.com](http://www.neurocaregroup.com)

Bilder: neurocare group AG

Copyright: neurocare group AG 2021

Die Verwendung oder Veröffentlichung von enthaltenen Texten oder Bildern ist strengstens untersagt.  
Ausnahmen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der neurocare group AG.

neuroConn   
Technology

neuroCademy   
Training & Science

neuroCare   
Clinics

**neurocare group AG**

Albert-Einstein-Straße 3 | 98693 Ilmenau | Deutschland

Tel: +49 (0)3677 68 979 0

E-Mail: [sales@neurocaregroup.com](mailto:sales@neurocaregroup.com)

Web: [www.neurocaregroup.com](http://www.neurocaregroup.com)

Sitz der Geschäftsleitung: neurocare group AG | Rindermarkt 7 | 80331 München | DE

Tel: +49 (0)89 3564 767 0