

# EFFEKTIVITÄTS- STUDIEN

tDCS Transkranielle  
Gleichstromstimulation





# Neuromodulation einfach gemacht!

## Bestellen Sie Ihren DC-STIMULATOR MOBILE

- gut verträglich
- schmerzfrei und kostengünstig
- sicher und effektiv

**Wir beraten Sie gern.**

+49 (0)391 6107650, [medizintechnik@hasomed.de](mailto:medizintechnik@hasomed.de)



<b>Schmerzen</b>	<b>4</b>
2017 Przeklasa-Muszynska A et al., Polen	4
2017 Silva AF et al., Brasilien	5
2016 Concerto C et al., Schweiz	6
2014 Sea-Hyun B et al., Korea	7
2010 Mori F et al., Italien	8
<b>Depression</b>	<b>9</b>
2017 Brunoni AR et al., Brasilien <b>NEU</b>	9
2017 Tae-Gyu A et al., Korea	10
2015 Aust S et al., Deutschland	11
2014 Segrave RA et al., Australien	12
<b>Motorische Störungen</b>	<b>13</b>
2017 Andrade SM et al., Brasilien	13
2016 Goodwill AM et al., Australien	14
2016 Coast-Ribeiro A et al., Brasilien	16
2016 Allman C et al., Großbritannien	17
2015 Sattler V et al., Frankreich	18
<b>Kognitive Defizite</b>	<b>19</b>
2017 Ruf SP et al., Deutschland	19
2016 Sacco K et al., Italien	20
2016 Mattioli F et al., Italien	21
2016 Manenti R et al., Italien	22
2015 Yun GJ et al., Korea	23
<b>Neglect</b>	<b>24</b>
2016 Yi YG et al., Korea	24
<b>Dysphagie</b>	<b>25</b>
2018 Suntrup-Krueger S et al., Deutschland <b>NEU</b>	25
<b>Aphasie</b>	<b>26</b>
2018 Rosso C et al., Italien <b>NEU</b>	26
2017 Roncero C et al., Kanada	27
2016 Meinzer M et al., Deutschland	28
2013 Fiori V et al., Italien	29
<b>Abhängigkeitserkrankungen</b>	<b>30</b>
2015 Kruger Batista E, et al., Brasilien	30
2014 Klauss J et al., Brasilien	31
<b>Schizophrenie</b>	<b>32</b>
2018 Gomes JS et al., Brasilien <b>NEU</b>	32
2012 Brunelin J et al., Frankreich	33
<b>Abkürzungen</b>	<b>34</b>

# Schmerzen - Migräne

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

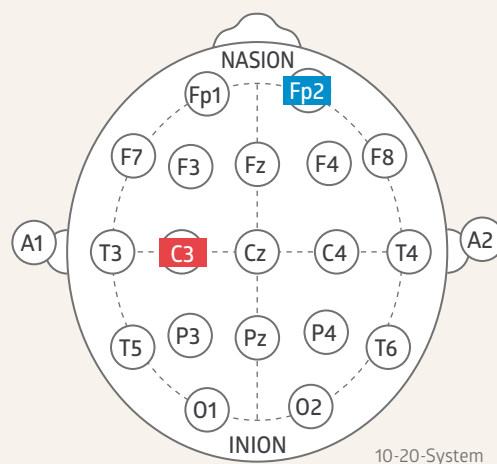


Przeklasa-Muszynska A, Kocot-Kepska M, Dobrogowski J, Wiatr M, Mika J  
2017 - Pharmacological Reports, Volume 69

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

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
Migräredauer	- keine signifikanten Verringerungen mit und ohne Aura	*** mit Aura: von 24 Stunden auf 10 Stunden verringert *** ohne Aura: von 25 Stunden auf 8,5 Stunden verringert
Migräneanfälle	- keine signifikanten Verringerungen 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
Medikamentenkonsum	- keine signifikanten Verringerungen (Analgetika) mit und ohne Aura - keine signifikanten Verringerungen (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>
Schmerzintensität der Migräne (in NRS)	*** nach der 10. Behandlung unterschieden sich die Gruppen höchst signifikant voneinander Verringerung der Schmerzintensität mit Aura um 12,5% Verringerung der Schmerzintensität ohne Aura um 10%	Verringerung der Schmerzintensität mit Aura um 36% Verringerung der Schmerzintensität ohne Aura um 40%

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 Migräredauer und der Medikamentenkonsum konnten durch 10 Behandlungen deutlich reduziert werden.

# Schmerzen - Fibromyalgie

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

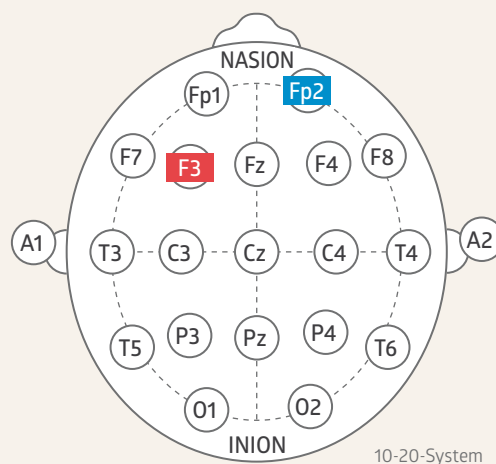
nature.com

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

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

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	* 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]
ANT	* 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]
HPT <sub>h</sub>	* Verum-Gruppe zeigte eine <b>signifikante Verbesserung um 4,95% des Schwellwerts für Hitzeschmerz</b> im Vergleich zur Placebo-Gruppe [P=0.03]
HPT <sub>o</sub>	* Verum-Gruppe zeigte eine <b>signifikant höhere Toleranz von 3,6% gegenüber Hitzeschmerz</b> im Vergleich zur Placebo-Gruppe [P=0.03]
Go/No-go-Task	- keine signifikanten Effekte

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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 - Chronische Schmerzen

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

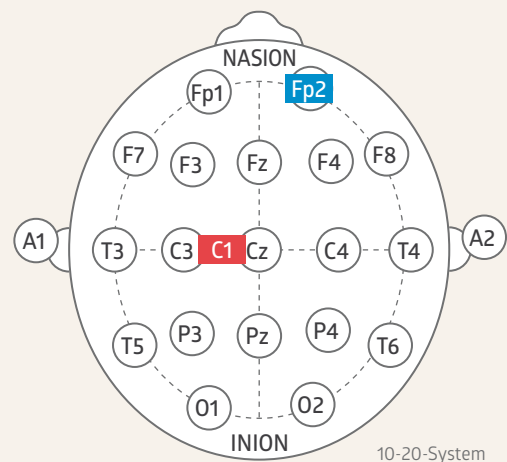


Concerto C, Al Sawah M, Chusid E, Trepal M, Taylor G, Aguglia E, Battaglia F  
2016 - Aging – Clinical and Experimental Research, Volume 28

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

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	Verum-Gruppe
VAS für Schmerz	<p>*** Verbesserung chronischer Schmerzen um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 36,9% nach letzter Behandlung [P&lt;0.0001]</li> <li>· 42,4% eine Woche nach der letzten Stimulation [P&lt;0.0001]</li> </ul> <p>** signifikante Verbesserung der chronischen Schmerzen um 21,6% vier Wochen nach der letzten Stimulation [P&lt;0.006]</p>
FFI	<p>*** Verbesserung der Fußfunktion um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 36,8% nach der letzten Stimulation [P&lt;0.0001]</li> <li>· 25,2% eine Woche nach der letzten Stimulation [P&lt;0.0001]</li> <li>· 23,2%, vier Wochen nach der letzten Stimulation [P&lt;0.0001]</li> </ul>
PASS-20	<p>*** ängstliche Besorgtheit vor möglichen Schmerzen verringerte sich um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 18,2% nach der Stimulation [P&lt;0.0001]</li> <li>· 15,5% eine Woche nach der letzten Stimulation [P&lt;0.0001]</li> <li>· 12,7% vier Wochen nach der letzten Stimulation [P&lt;0.0001]</li> </ul>
Medikamentenkonsum	*** signifikant verringerter Konsum von Schmerztabletten im FollowUp [P<0.0002, P<0.0043]
HDRS	- keine signifikanten Veränderungen über die Zeit

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

Die Studie zeigt, dass anodale tDCS des motorischen Cortex 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

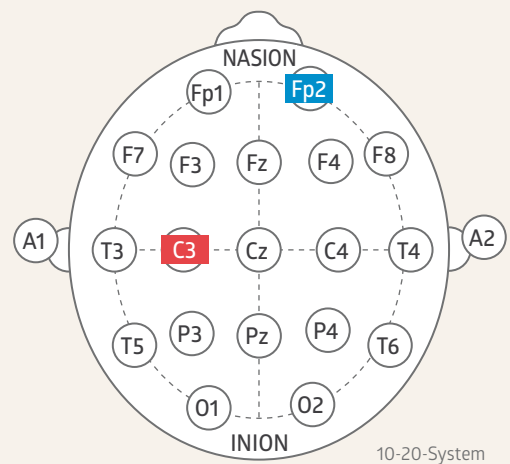


Sea-Hyun B, Gi-Do K, Kyung-Yoon K  
2014 The Tohoku Journal of Experimental Medicine, Volume 234

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

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
VAS für Schmerz	- keine signifikanten Veränderungen Prä:4.28, Post:4.14	* signifikante Schmerzreduktion Prä:4.29 und Post:3.14 [P<.05]
Hauttemperatur	- keine signifikanten Veränderungen Prä:0.94, Post:0.82	* signifikante Verringerung der Temperatur Prä:0.96, Post:0.49 [P<.05]
Quantitative sensorische Messung	- keine signifikanten Veränderungen bezüglich Kältewahrnehmung Prä:24.71, Post:25.09	* signifikante Veränderungen bezüglich Kältewahrnehmung Prä:24.71, Post:25.09 [P<.05]
	- keine signifikanten Veränderungen bezüglich Wärmewahrnehmung Prä:37.36, Post:36.99	* signifikante Veränderungen bezüglich Wärmewahrnehmung Prä:38.19, Post:35.93 [P<.05]
	- keine signifikanten Veränderungen bezüglich des Schwellwerts für Kälteschmerz Prä:13.57, Post:13.80	** signifikante Veränderungen bezüglich des Schwellwerts für Kälteschmerz Prä:12.24, Post:14.03 [P<.001]
	- keine signifikanten Veränderungen bezüglich des Schwellwerts für Hitzeschmerz Prä:48.01, Post:48.16	* signifikante Veränderungen bezüglich des Schwellwerts für Hitzeschmerz Prä:48.07, Post:47.7

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

Die Ergebnisse zeigen die Effektivität von tDCS zur Reduktion von Schmerzempfinden bei Patienten nach 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

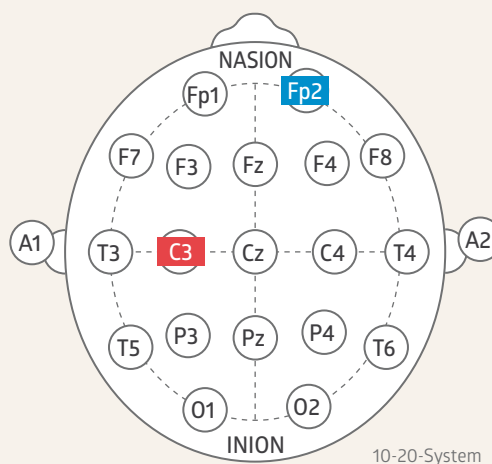
**ZIEL:** Wirksamkeit täglicher tDCS (an aufeinanderfolgenden Tagen) zur Reduktion chronischer Schmerzen bei Multiple Sklerose-Patienten

**ABLAUF:** Placebo-Gruppe: Placebostimulation; Verum-Gruppe: aktive Stimulation

**METHODIK:** Doppelblindstudie (RCT): 19 arzneimittelresistente Multiple Sklerose-Patienten mit neuropathischen Schmerzen (9 Placebo-Gruppe, 10 Verum-Gruppe)

### PARAMETER:

Stimulationsstärke	2 mA
Dauer	20 Min
Anode	C3/C4-kontralateral zur Schmerzseite
Kathode	Fp1/Fp2-kontralateral zur Anode
Elektrodengröße	35 cm <sup>2</sup>
Behandlung	1 x täglich
Umfang	5 Behandlungen
Assessment	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) → <b>signifikante Unterschiede blieben bis zum FollowUp erhalten</b>
BDI	-	- keine signifikanten Unterschiede
VAS für Angst	-	- keine signifikanten Unterschiede

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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.



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

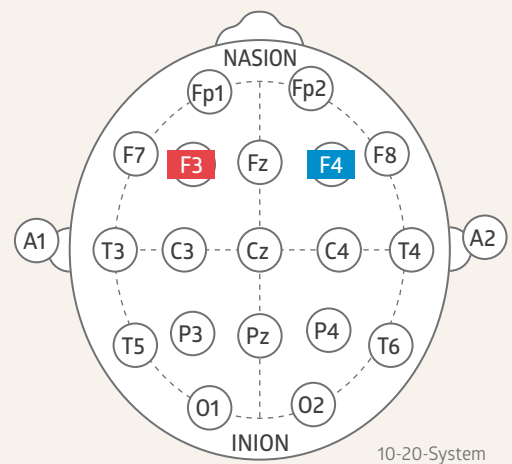


Brunoni AR, Moffa AH, Sampaio-Junior B, Borriero L, Moreno ML, Fernandes RA, Veronezi BP, Nogueira BS, Aparicio LVM, Razza LB, Chamorro R, Tort LC, Fraguas R, Lotufo PA, Gattaz WF, Fregni F, Benseñor IM 2017 The New England Journal of Medicine, Volume 376

**ZIEL:** Einfluss von tDCS bzw. Escitalopram (SSRI) auf Depression  
**ABLAUF:** Placebo-Gruppe: Placebo Escitalopram + Placebo Stimulation; Escitalopram-Gruppe: Escitalopram + Placebo Stimulation; tDCS-Gruppe: Placebo Escitalopram + active Stimulation  
**METHODIK:** Doppelblindstudie (RCT): 202 depressive Patienten (55 Placebo, 75 Escitalopram, 72 tDCS)

### PARAMETER:

Stimulationsstärke	2 mA
Dauer	30 Min
Anode	F3
Kathode	F4
Elektrodengröße	35 cm <sup>2</sup>
Behandlung	5 x wöchentlich (erste drei Wochen) danach 1 x wöchentlich (sieben Wochen)
Umfang	22 Behandlungen
Assessment	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, 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, P=.02]	** in der 10. Woche war die response rate signifikant höher (Reduktion um >50% zur Baseline) bei tDCS und Escitalopram als zur Placebo
MADRS	Verringerung der MADRS-Scores im Vergleich Prä-Post, um <b>6.6 ± 9.3 Punkte</b>	Verringerung der MADRS-Scores im Vergleich Prä-Post, um <b>13.4 ± 9.3 Punkte</b>	Verringerung der MADRS-Scores im Vergleich, 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, P=.04]	

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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

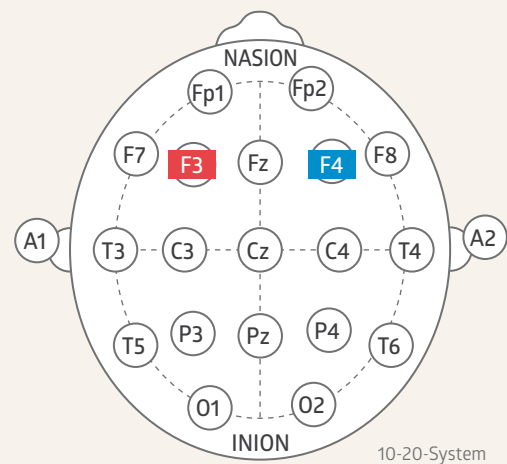


Tae-Gyu A, Soo-Han K, Ko-Un K  
2017 – The Journal of Physical Therapy Science, Volume 29

**ZIEL:** klinische 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: 40 Patienten mit Depression nach Schlaganfall (20 Kontroll-Gruppe, 20 tDCS-Gruppe)

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
BDI	- 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
SS-QOL	- 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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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

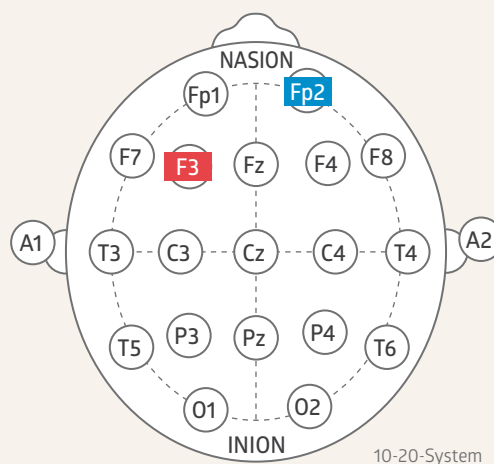


Aust S, Palm U, Padberg F, Bajbouj M  
2015 - Nervenarzt – Review, Ausgabe 12/2015

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

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
HAMD	- keine signifikanten Unterschiede	* <b>signifikante Verbesserungen bei therapieresistenten Patienten um 40-47%</b>
MADRS, BDI	- 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:

Das 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

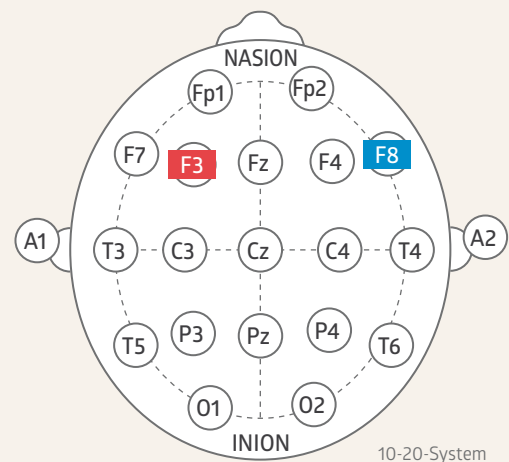


Segrave RA, Arnold S, Hoy K, Fitzgerald P  
2014 – Brain Stimulation, Volume 7

- 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): 27 depressive Patienten (9 Placebo-Gruppe, 18 Verum-Gruppe) 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
MARDS	* MARDS-Scores verringert sich [P=0.02]	- verringerte MARDS-Scores [P=0.06]
BDI	- nach dem FollowUp verringerten sich MARDS-Scores und waren ähnlich der Baseline	** nach dem FollowUp deutliche und weiter ansteigende Verbesserung der MARDS-Scores [P<0.001]
Two-back (Genauigkeit)	** BDI-Scores verringerten sich [P=0.006]	- keine signifikanten Veränderungen [P>0.05]
Two-back (Reaktions-schnelligkeit)	- nach dem FollowUp verringerten sich BDI-Scores und waren ähnlich der Baseline	** nach dem FollowUp deutliche und weiter ansteigende Verbesserung der BDI-Scores [P=0.004]
		* höhere Genauigkeit [P=0.02]
	** 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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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.

# 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

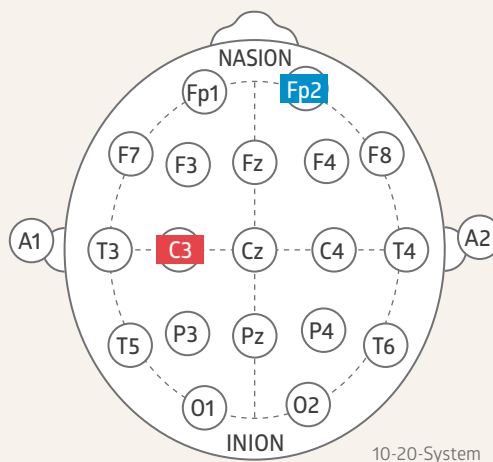
Rehabilitation Research and Practice

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:** tägliche tDCS in Kombination mit CIMT auf die motorische Rehabilitation bei Patienten nach Schlaganfall  
**ABLAUF:** Placebo-Gruppe: motor. Training + Placebestim.; Verum-Gruppen: motor. Training + aktive Stim.  
**METHODIK:** Doppelblindstudie (RCT): 60 Patienten nach Schlaganfall (20 Placebo-Gruppe, 20 Verum-Gruppe (M1), 20 Verum-Gruppe (PMC))

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
BI	* 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: $\delta=-.64$ , $P=.01$ ]
UEFM	* 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 [ $z=-2.86$ , $P=.02$ ]
MAS	PMC zeigte größte Verbesserung in der motorischen Wiederherstellung im Vergleich zu M1 [ $z=-2.01$ ; $P=.04$ ] und Sham [ $z=-2.36$ ; $P=.03$ ] * 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 [ $z=-2.87$ , $P=.02$ ]
BBT und MRC	- 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: \*  $P<0.05$ ; \*\*  $P<0.01$ ; \*\*\*  $P<0.001$

### SCHLUSSFOLGERUNG:

Diese Studie zeigt, dass die kombinierte Anwendung aus CIMT und tDCS zu deutlich größeren Effekten der motorischen Rehabilitation führt als die isolierte 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

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

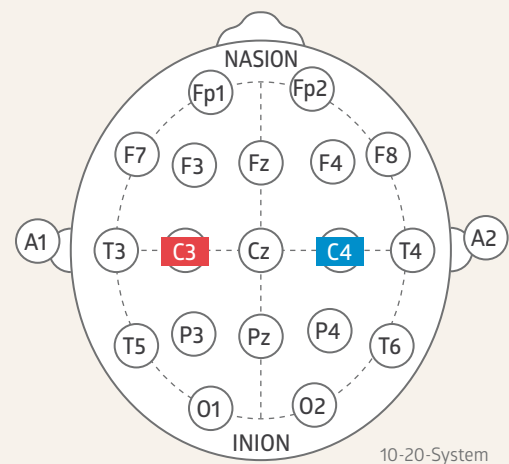


Goodwill AM, Teo W, Morgan P, Daly RM, Kidgell DJ  
2016 – Frontiers in Human Neuroscience, Volume 10

- 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): 15 chronische Schlaganfallpatienten (7 Placebo-Gruppe, 8 Verum-Gruppe)

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
	** signifikante Verbesserung Prä-Post in beiden Gruppen: Placebo-Gruppe: um 43%; <b>Verum-Gruppe: um 62%</b> [df=2, both P<0.001]	
MAS	- im FollowUp (nach 3 Wochen) verringerte sich motorische Funktion auf 21% [Wald Chi-Square =77.21, df=2, P=0.08]	** im FollowUp (nach 3 Wochen) blieben Verbesserungen erhalten, bzw. Anstieg auf 64% [Wald Chi-Square=13.25, df=2, P<0.001]
Griffstärke	- keine signifikanten Unterschiede	
Tardieu Scale	* signifikant geringer Anstieg in der Tardieu-Scale im Handgelenk [x <sup>2</sup> =6.56, P=0.02]	- keine signifikanten Unterschiede
	- keine signifikanten Gruppenunterschiede im Ellbogen und Spastizität	
Kortikospinale Erregbarkeit: AMT	- 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]	** <b>signifikant leichteres Auslösen von MEP's (%M<sub>MAX</sub>) Prä-Post, um 46%</b> [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 die Verschiebung des LI's konstant [Wald Chi-Square=14.80, df=2, P=0.03]
<i>Intrakortikale Inhibition: CSP, (nicht-paretischer 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 SICI in der Verum-Gruppe im Vergleich zur Placebo-Gruppe um 27% [Wald Chi-Square=7.08, df=2, P=0.04]	

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

Diese Studie zeigt ausführlich die Verbesserung der motorischen Funktion der oberen Extremität nach 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 Rückerglangung motorischer Funktionen nach Schlaganfall.

# Motorische Störungen - Parkinson

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

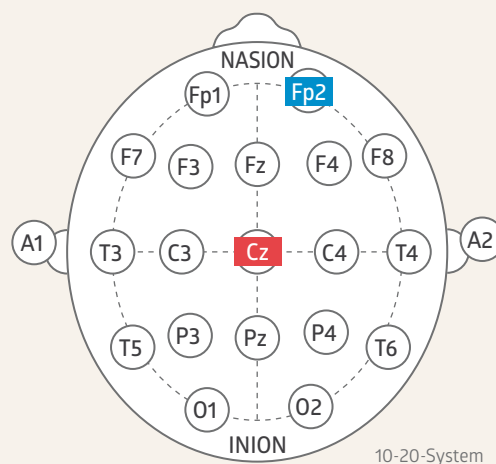


Coast-Ribeiro A, Maux A, Bosford T, Aoki Y, Castro R, Baltar A, Shirahige L, Moura Filho A, Nitsche MA, Monte-Silva K  
2016 -Developmental Neurorehabilitation, Volume 0

**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): 22 Parkinsonpatienten (11 Placebo-Gruppe, 11 Verum-Gruppe)

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
TUG, Ganggeschwindigkeit	* signifikante Verbesserungen, beide Parameter TUG und Ganggeschwindigkeit verbesserten sich signifikant im Post, im FollowUp waren diese nicht mehr signifikant	* 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]
Kadenz		* signifikante Veränderungen
UPDRS		* signifikante Veränderungen
UL-MT		* signifikante Veränderungen
BBS		* signifikante Veränderungen
PDQ-39		* signifikante Veränderungen

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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.



# Motorische Störungen - Schlaganfall

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

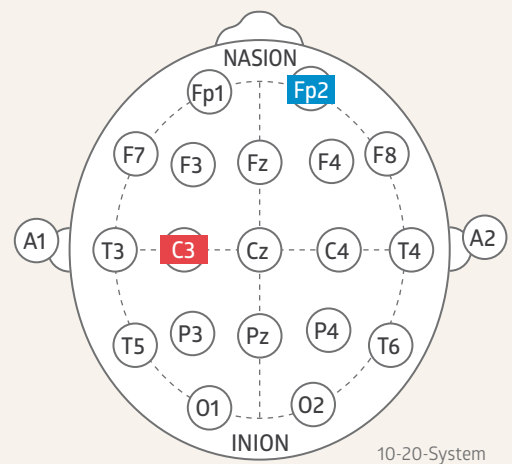


Allman C, Amadi A, Winkler AM, Wilkins L, Filippini N, Kischka U, Stagg CJ, Johansen-Berg H  
2016 -Science Translational Medicine, Volume 8

**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): 24 Patienten nach Schlaganfall (13 Placebo-Gruppe, 11 Verum-Gruppe)

### PARAMETER:

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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

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

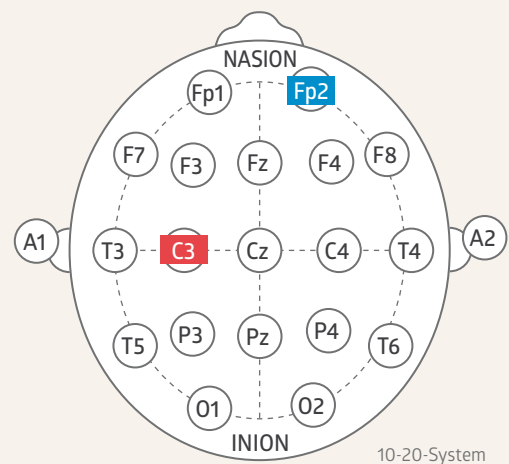


Sattler V, Acket B, Raposo N, JAlbucher JF, Thalamas C, Loubinoux I, Chollet F, Simonettra-Moreau M  
2015 - Neurorehabilitation and Neural Repair, Volume 29

- 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): 20 Patienten nach Schlaganfall mit leichten bis moderaten motorischen Defiziten (10 Placebo-Gruppe, 10 Verum-Gruppe)

### PARAMETER:

Stimulationsstärke	1.2 mA
Dauer	13 Min Stimulation + 13 Min FES
Anode	C3/C4 (gleiche Hemisphäre wie Läsion)
Kathode	Fp1/Fp2 (kontralateral zur Anode)
Elektrodengröße	35 cm <sup>2</sup>
Behandlung	1 x täglich
Umfang	5 Behandlungen
Assessment	JHFT, Hand Dynamometer (Handkraft), Nine Hole Peg Test, Hand Tapping Test, ULFM, TMS (MEP)



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
JHFT	* 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> * <b>signifikant bessere motorische Leistung nach FollowUp im Vergleich zur Placebo-Gruppe [Tag 15: P=.03; Tag 30: P=.01]</b>
DYN	- keine signifikanten Veränderungen	
9HPT	- keine signifikanten Veränderungen	
HTap	- keine signifikanten Veränderungen	
ULFM	*** signifikant zeitliche Verbesserung im FollowUp; verbesserte Hand- und Fingerextension	*** <b>signifikant zeitliche Verbesserung im FollowUp, verbesserte Hand- und Fingerextension</b>
TMS	- keine signifikanten Veränderungen bezgl. AMT und RMT	

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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.

# Kognitive Defizite - Zusatzstudie

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

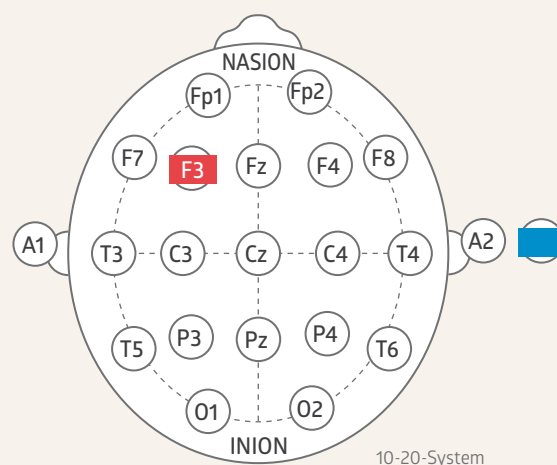
nature.com

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): 71 Probanden (23 Placebo-Gruppe, 24 Congruent-Gruppe, 24 Incongruent-Gruppe)

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

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

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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 bis zu 9 Monate anhalten. 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

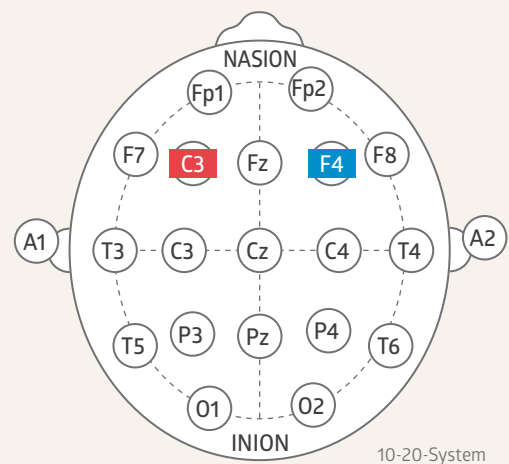
**ZIEL:** Wirksamkeit von tDCS und kognitivem Training auf die geteilte Aufmerksamkeit und neuronale Aktivität

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

**METHODIK:** **Kombination aus tDCS und kognitivem Training**  
Einfachblindstudie (RCT): 32 Patienten nach Schädelhirntrauma (16 Placebo-Gruppe; 16 Verum-Gruppe)

## PARAMETER:

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



## ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
TEA	- keine signifikanten Unterschiede	*** signifikant besser im 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>
rBANS	-	- keine signifikanten Unterschiede
BDI	-	- keine signifikanten Unterschiede
AES	-	- keine signifikanten Unterschiede
MRT	-	** Verringerung der Aktivität im rechten Gyrus cinguli

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

## SCHLUSSFOLGERUNG:

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

# Kognitive Defizite - Multiple Sklerose

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

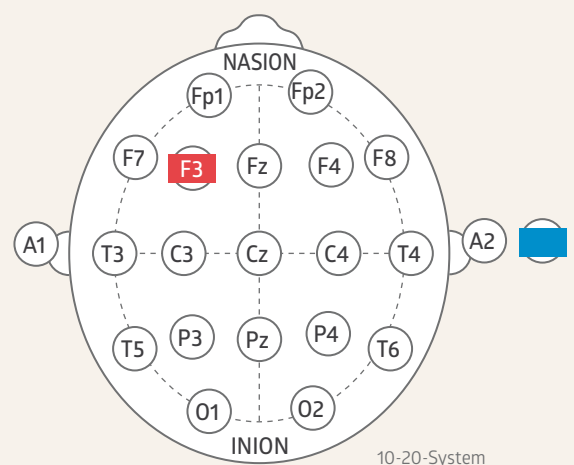


Mattioli F, Bellomi F, Stampatori C, Capra R, Miniussi C  
2016 - Multiple Sclerosis Journal, Volume 22

**ZIEL:** Auswirkung von tDCS 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): 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	25cm <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]	* signifikante Verbesserung
PASAT 2	* signifikant bessere Effekte in der Verum-Gruppe (Verum-Gruppe im Vergleich mit Placebo-Gruppe): FollowUp - Basline [PASAT 2: P=.015; WCST P=.035]	
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 Neuronenpopulationen, 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

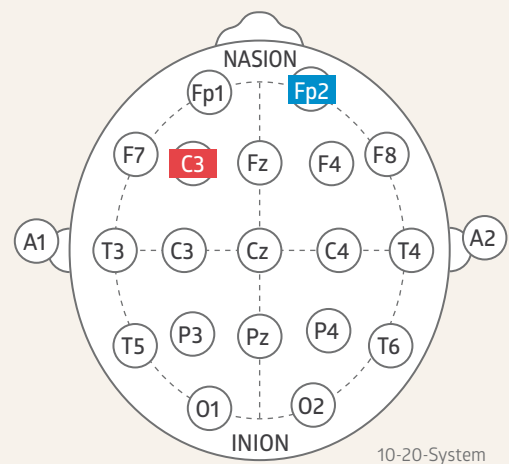
**ZIEL:** Auswirkung von tDCS und Bewegungstraining bei Parkinsonpatienten auf die motorische und kognitive Leistung

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

**METHODIK:** **Kombination aus tDCS und Bewegungstraining**  
Doppelblindstudie (RCT): 20 Parkinsonpatienten (10 Placebo-Gruppe, 10 Verum-Gruppe)

## PARAMETER:

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



## ERGEBNISSE:

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

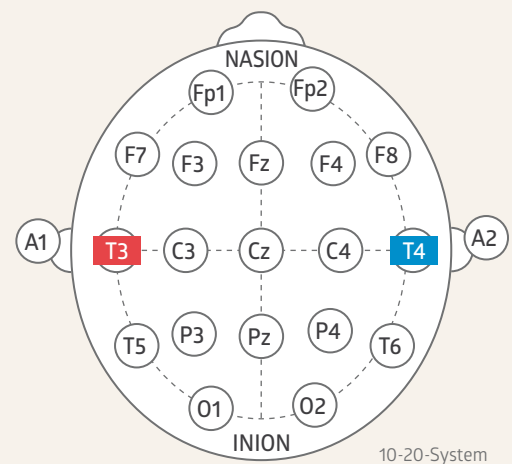


Yun GJ, Chun MH, Kim BR  
2015 - Journal of Stroke, Volume 17

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

### PARAMETER:

Stimulationsstärke	2 mA
Dauer	30 Min
Anode	T3
Kathode	T4
Elektrodengröße	25 cm <sup>2</sup>
Behandlung	1 x täglich
Umfang	15 Behandlungen
Assessment	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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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

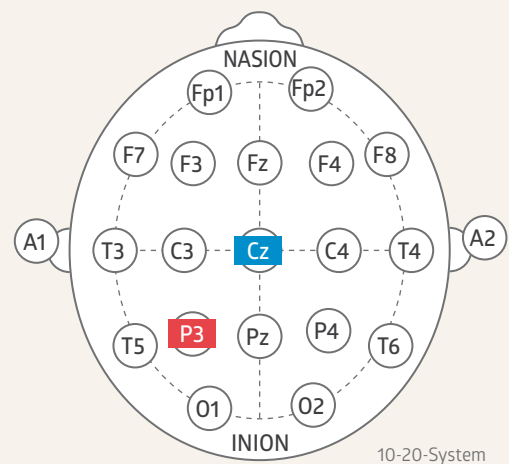


Yi YG, Chun MH, Do KH, Sung EJ, Kwon YG, Kim DY  
2016 – Annals of Rehabilitation Medicine, Volume 40

- ZIEL:** Auswirkung von tDCS in Kombination mit konventioneller Beschäftigungstherapie auf die visuo-spatiale Aufmerksamkeit und Funktion bei Patienten nach Schlaganfall mit neurologischem Neglect
- ABLAUF:** Placebo-Gruppe: konventionelle Therapie + Placebestimulation;  
Verum-Gruppe: konventionelle Therapie + aktive Stimulation
- METHODIK:** **Kombination aus tDCS und kognitivem Training**  
Einfachblindstudie (RCT): 30 linksseitige 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	
	* 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
LBT	* beide Gruppen verbesserten sich Prä-Post
	* 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]
CBS	* beide Gruppen verbesserten sich Prä-Post
	* 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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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 Neglectpatienten zu steigern.



# Dysphagie - Schlaganfall

NEU

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

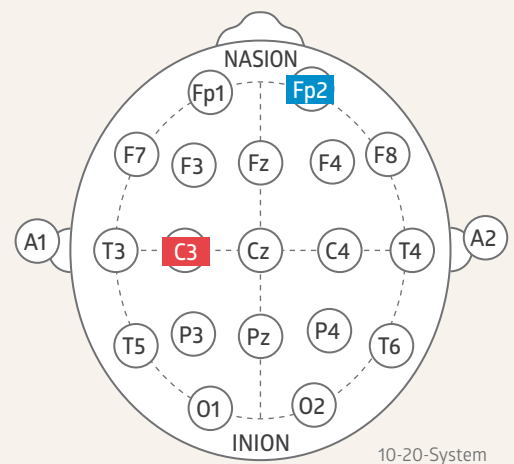


Suntrup-Krueger S, Ringmaier C, Muhle P, Wollbrink A, Kemmling A, Hanning U, Claus I, Warnecke T, Teismann I, Pantev C, Dziewas R, 2018 - Annals of Neurology, Volume 83

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

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
	* signifikante Verbesserung (Baseline-Post) [P=.027]	** signifikante Verbesserung (Baseline-Post) [P<.001]
FEDSS	*** 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 [ $\eta^2=0.208$ , P<.0005]	
MEG	- keine signifikanten Veränderungen	* signifikante Erhöhung der swallow-related event-related Desynchronisation (Baseline-Post, 13-30Hz)
DSRS	** signifikante Verbesserung in Verum-Gruppe im Vergleich zur Placebo-Gruppe [P=.001]	
FOIS	* signifikante Verbesserung in Placebo-Gruppe im Vergleich zur Verum-Gruppe [P=.041]	
Dysphagia limit	* signifikante Verbesserung in Verum-Gruppe im Vergleich zur Placebo-Gruppe [P=.018]	

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

Die Studie zeigt, dass die tDCS gegenüber der derzeit praktizierten, konventionellen Dysphagietherapie 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

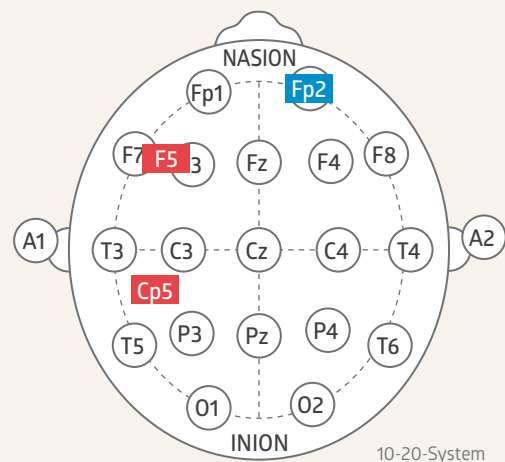


Rosso C, Arbizu C, Dhennain C, Lamy JC, Samson Y  
2018 – Restorative Neurology and Neuroscience (IOS Press), Volume 36

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

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
	*** signifikante Verbesserung der Benenngenauigkeit um 25% ( $\pm 37\%$ ) ( $P < .0001$ )	*** signifikante Verbesserung der Benenngenauigkeit um 35% ( $\pm 34\%$ ) ( $P < .0001$ )
	*** 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, $R^2 = 87\%$ , $P < .0001$ ]	
Benenngenauigkeit		* Behandlungshäufigkeit: wiederholtes Stimulieren (mehr als fünf) steigert die Effekte der Behandlung ( $P < .02$ ) - 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: \*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*\*\*  $P < 0.001$

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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

# Aphasie - Demenz

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

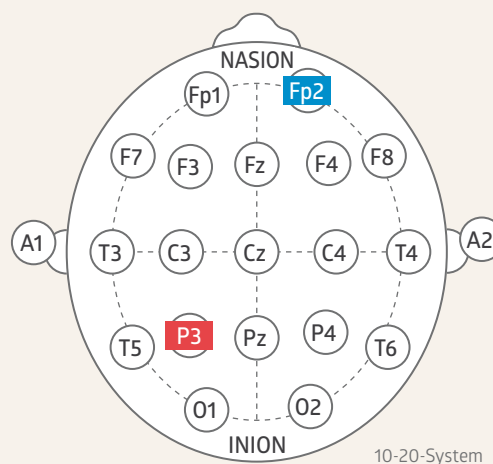


Roncero C, Kniefel H, Service E, Thiel A, Probst S, Chertkow H  
2017 - Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions, Volume 3

**ZIEL:** Auswirkung von tDCS und Sprachtraining auf die Benennungsleistung  
**ABLAUF:** Placebo-Gruppe: Benenningstraining + Placebostimulation;  
 Verum-Gruppe: Benenningstraining + aktive Stimulation  
**METHODIK:** **Kombination aus tDCS und Benenningstraining**  
 Doppelblindstudie (RCT): 10 Demenzpatienten (AD oder FTD); Crossover-Design

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

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

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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.

# Aphasie - Schlaganfall

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

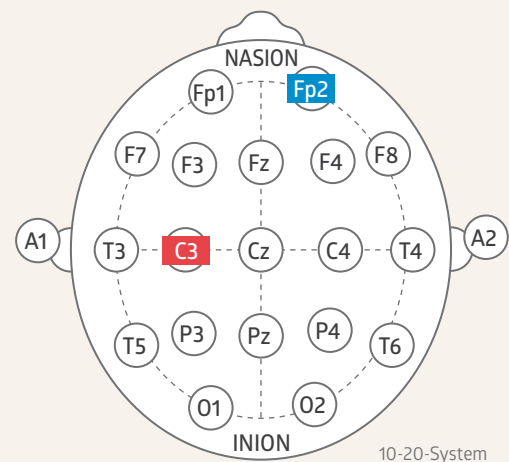


Meinzer M, Darkow R, Lindenberg R, Flöel A  
2016 - Brain - A Journal of Neurology, Volume 139

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

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
	* signifikante Verbesserung bei trainierten Objekten im Post und FollowUp	* signifikante Verbesserungen bei trainierten Objekten [P=.08] und <b>signifikant besser als die Kontrollgruppe im FollowUp (6 Monate) [P=.01]</b>
Naming Test	* signifikante Verbesserung bei untrainierten Objekten, im FollowUp keine signifikanten Verbesserungen (Baseline-FollowUp)	*** signifikante Verbesserungen bei untrainierten Objekten [P=.0009] und <b>signifikant besser als die Kontrollgruppe im FollowUp (6 Monate) [P&lt;.0001]</b>
CETI (Communicative Effectiveness Index)	* signifikant	* signifikant höher als bei Placebo-Gruppe nach Prä-Post [P=.037] und im FollowUp [P=.055]
PCQ (Partner Communication Questionnaire)	* signifikant	* signifikant höher als bei Placebo-Gruppe im Prä-Post [P=.06] und im FollowUp [P=.03]

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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

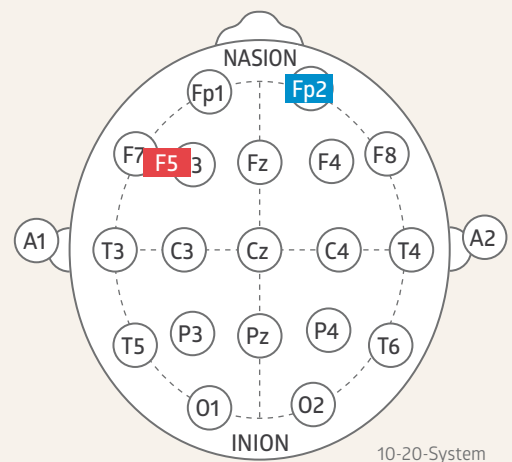


Fiori V, Di Paola M, Oliveri M, Caltagirone C  
2013 - Restorative Neurology and Neuroscience, Volume 31

**ZIEL:** Wirkung von tDCS auf die verbale Abrufleistung bei Aphasikern  
**ABLAUF:** Placebo-Setting: Benenningstraining + Placebestimulation;  
 Verum-Setting: Benenningstraining + aktive Stimulation  
**METHODIK:** **Kombination aus tDCS und Benenningstraining**  
 Unkontrollierte Studie: 7 Patienten mit links-hemisphärischem Schlaganfall

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

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

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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

# Abhängigkeitserkrankungen - Kokain-Sucht

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

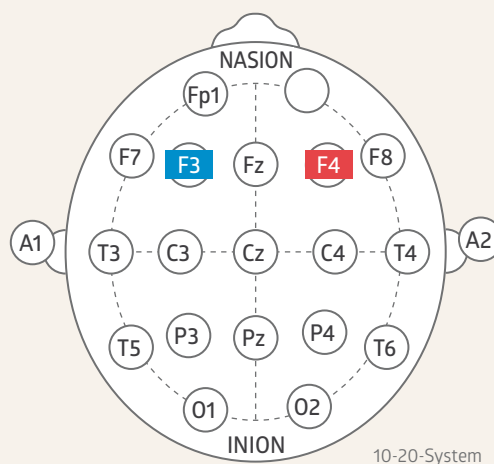


Kruger Batista E, Klauss J, Fregni F, Nitsche MA, Nakamura-Palacios EM  
2015 - International Journal of Neuropsychopharmacology, Volume 18

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

### PARAMETER:

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



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
Craving	-	* Verum-Gruppe und Placebo-Gruppe unterscheiden sich signifikant bezüglich Craving (Gruppe und Behandlung: [F(1,33)=5.29, P=.028, partial η <sup>2</sup> =0.14])
HAM-D	-	* Craving-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-A	-	* signifikante Verringerung der HAM-D-Werte innerhalb der Gruppe (P=.04)
WHOQOL	-	* gegenläufige Ergebnisse: Werte der Verum-Gruppe verringern sich, Werte der Placebo-Gruppe erhöhen sich (P=.03)
		* 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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

Die Craving-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.

# Abhängigkeitserkrankungen - Alkohol-Sucht

## A randomized controlled trial of targeted prefrontal cortex modulation with tDCS in patients with alcohol dependence

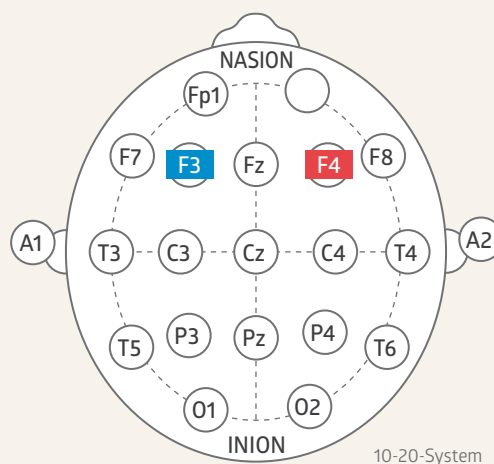


Klauss J, Penido Pinheiro LC, Silva Merlo BL, de Almeida Correia Santos G, Fregni F, Nitsche MA, Nakamura-Palacios EM; 2014 International Journal of Neuropsychopharmacology, Volume 17

**ZIEL:** Wirksamkeit von repetitiver bilateraler tDCS auf dem DLPFC bei Alkoholikern  
**ABLAUF:** Placebo-Gruppe: Placebostimulation; Verum-Gruppe: aktive Stimulation  
**METHODIK:** Doppelblindstudie (RCT): 33 Alkohol-Süchtige (17 Placebo-Gruppe, 16 Verum-Gruppe)

### PARAMETER:

Stimulationsstärke	2 mA
Dauer	13 Min, 20 Min Pause, 13 Min
Anode	F4 (DLPFC)
Kathode	F3 (DLPFC)
Elektrodengröße	35cm <sup>2</sup>
Behandlung	1 x täglich
Umfang	5 Behandlungen
Assessment	FAB, MMSE, OCDS, HAM-D, HAM-A, WHOQOL, Craving



### ERGEBNISSE:

Assessment	Placebo-Gruppe	Verum-Gruppe
Rückfall	15 von 17 Patienten hatten nach der Therapie (6 Monate) einen Rückfall	8 von 16 Patienten hatten nach der Therapie (6 Monate) einen Rückfall
	* Unterschied zwischen den Gruppen (Rückfall) ist signifikant (P=.021).	
FAB und MMSE	- die Stimulation wirkt sich in beiden Gruppen nicht auf die exekutiven Funktionen aus	- keine signifikanten Unterschiede
OCDS	- keine signifikanten Unterschiede	- keine signifikanten Unterschiede
HAM-D	- keine signifikanten Unterschiede	- keine signifikanten Unterschiede
HAM-A	- keine signifikanten Unterschiede	- keine signifikanten Unterschiede
WHOQOL	- keine signifikanten Unterschiede	- keine signifikanten Unterschiede
Craving	* 5,9% der Patienten der Placebo-Gruppe schätzen die Lebensqualität nach der Behandlung als „sehr gut“ ein; diese Bewertung lag vor der Behandlung bei 17,6%.	* 37,5% der Patienten der Verum-Gruppe schätzen die Lebensqualität nach der Behandlung als „sehr gut“ ein; diese Bewertung lag vor der Behandlung bei 12,5%.

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

Beide Gruppen verbesserten sich in den Craving-Scores, jedoch war die Verbesserung bei der Verum-Gruppe signifikant. Die Rückfallquote bei den Patienten der Verum-Gruppe war dreimal geringer als bei der Placebo-Gruppe. tDCS kann helfen, bei einer bilateralen DLPFC-Stimulation das Craving langfristig zu minimieren.

# Schizophrenie

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

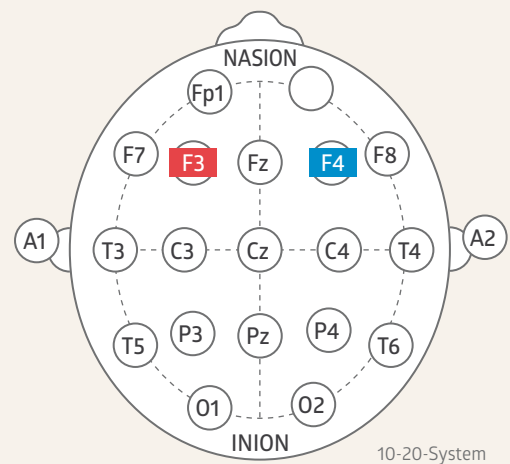


Gomes JS, Trevizol AP., Ducos DV., Gadelha A, Ortiz BB, Fonseca AO, Akiba HT, Azevedo CC, Guimaraes LSP, Shiozawa P, Cordeiro Q, Lacerda A, Dias AM 2018 – Schizophrenia Research: Cognition, Volume 12

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

### PARAMETER:

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



10-20-System

### ERGEBNISSE:

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

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

### SCHLUSSFOLGERUNG:

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

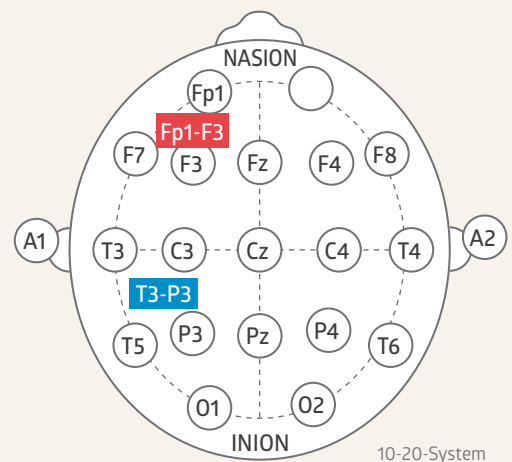


Brunelin J, Mondino M, Gassab L, Haesebaert F, Gaha L, Suaud-Chagny MF, Saoud M, Mechri A, Poulet E  
2012 - The American Journal of Psychiatry, Volume 169

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

### PARAMETER:

Stimulationsstärke	2 mA
Dauer	20 Min
Anode	Fp1-F3
Kathode	T3-P3
Elektrodengröße	35 cm <sup>2</sup>
Behandlung	2 x täglich, 5 Tage pro Woche
Umfang	10 Behandlungen
Assessment	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]
	- Effekt bei AHRS blieb nach einem Monat bestehen (3%) und auch nach drei Monaten (5%)	** AHRS verbesserte sich um 31% (nach 5 Tagen) *** 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])
PANSS	- 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).

# Abkürzungen

Abkürzung	Testverfahren	Abkürzung	Testverfahren
AES	Apathy Evaluation Scale	NRS	Numerical Rating Scale
AHRS	Auditory Hallucination Rating Scale	OCDS	Obsessive Compulsive Drinking Scale
AMT	Active Motor Threshold	PANSS	Positive and Negative Syndrome Scale
ANT	Attention Network Test	PASAT 2	Paced Auditory Serial Addition Task 2
ARAT	Action Research Arm Test	PASAT 3	Paced Auditory Serial Addition Task 3
BBS	Berg Balance Scale	PASS-20	Pain Anxiety Symptoms Scale-20
BBT	Box and Block Test	PCQ	Partner Communication Questionnaire
BDI	Beck Depressions Inventar	PD-CRS	Parkinson's Disease Cognitive Rating Scale
BDST	Backward Digit Span Test	PDQ-39	Parkinson's Disease Questionnaire-39
CBS	Catherine Bergego Scale	rBANS	Repeatable Battery for the Assessment of the Neuropsychological Status
CETI	Communicative Effectiveness Index	RCT	randomized controlled trial
CSP	Cortical Sildent Period	SCT	Star Cancellation Test
DSRS	Dysphagia Severity Scale	SDM	Symbol Digit Modality Test
DYN	Hand Dynamometer	SF-MPQ	Short-form McGill Pain Questionnaire
Dysphagia limit	Maximale Schluckmenge (H <sub>2</sub> O), ohne Verschlucken oder Aspiration	SICI	Short-Interval Intracortical Inhibition
FAB	Frontal Assessment Battery	SS-QOL	Stroke-specific Quality of Life
FAC	Functional Ambulation Classification	TEA	Test for the Examination of Attention
FEDSS	Fiberoptic Endoscopic Dysphagia Severity Scale	TMT-B	Trail Making Test -Part B
FFI	Foot Function Index	TUG	Timed Up and Go Test
FOIS	Functional Oral Intake Scale	UEFM	Upper Extremity Fugl-Meyer
FVST	Forward Visual Span Test	ULFM	Upper Limb Fugl-Meyer
HAMA	Hamilton Anxiety Scale	UL-MT	Upper Limb Motor Task
HAMD	Hamilton Depression Scale	UPDRS	Unified Parkinson's Disease Rating Scale
HDRS	Hamilton Depression Rating Scale	VAS	Visual Analog Scale
HPTH	Heat Pain Threshold	VeLT-R	Verbal Learning Test-delayed Recall
HPTo	Heat Pain Tolerance	WCST	Wisconsin Card SortingTest
HTap	Hand Tapping Test	WHOQOL	Quality of Life of the World Health Organization
JHFT	Jebsen and Taylor Hand Function Test	WMFT	Wolf Motor Function Test
K-MBI	Korean Modified Barthel Index	9HPT	Nine Hole Peg Test
LBT	Line Bisection Test		
LI	Laterality Index		
MARDS	Montgomery-Åsberg Depression Rating Scale		
MAS	Modified Ashworth Scale		
MEG	Magnetoenzephalographie		
MEP	Motor Evoked Potential		
MMSE	Mini-Mental State Examination		
MRC	Medical Research Council		
MSQOL-54	Multiple Sclerosis Quality of Life-54		
MVPT	Motor-free Visual Perception Test		

# Notizen

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

