



© privat

## Bettina Schwab, Dr.

Neuroscience

### University Medical Center Hamburg-Eppendorf (UKE)

from September 2020 to February 2021

Born in 1988 in Nürtingen, Germany

Studied Physics at Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

FELLOWSHIP

College for Life Sciences

#### PROJECT

## Prospects of Network Stimulation in the Brain

Our brain involves a huge, intricate network of neurons, assembled in different structures and nuclei. We believe that this wiring of neurons and also of structures on a large scale is essential to many physiological functions, for example to motor control. In particular, several diseases of the brain are associated with changes in this network structure. To keep with our example, we know that patients with Parkinson's disease show deficits in motor control and connectivity both within the basal ganglia and in the large loop of basal ganglia, thalamus, and cortex. It is an intriguing question whether such abnormalities in connectivity actually cause the symptoms and - if they do - how we want to manipulate the network to relieve symptoms.

Current clinical interventions like deep brain stimulation are typically focused on one surgical target. Although such a stimulation is expected to be accompanied by a wide range of dynamic and plastic changes in the basal ganglia-thalamo-cortical network, it is difficult to disentangle network effects from other modulations that occur in parallel, for example firing pattern changes. In contrast, stimulation that targets several nodes simultaneously may be able to specifically study network effects by varying only the phase difference between the stimulation sites.

Thus, both for research in neurophysiology and for potential therapies, such multi-site stimulation may hold huge potential. Nevertheless, it brings challenges in different fields, for example the technical design of multi-site or even multi-modal stimulation. Moreover, also ethical questions arise with advanced versions of brain stimulation and brain-computer interfaces. It is therefore the aim of this project to reflect on the chances and challenges of multi-site brain stimulation and its potential future development.

#### Recommended Reading

Schwab, B. C., J. Misselhorn, and A. K. Engel (2019). "Modulation of large-scale cortical coupling by transcranial alternating current stimulation." *Brain Stimulation* 12, 5: 1187-1196.

Schwab, B. C., D. Kase, A. Zimnik, R. Rosenbaum, M. C. Codianni, J. E. Rubin, and R. S. Turner (2020). Neural activity during a simple reaching task in macaques is counter to theories of basal ganglia-thalamic communication." *PLoS Biology*, 18(10): e3000829.

Schwab, B. C., P. König, and A. K. Engel (2020). "Spike-timing-dependent plasticity can account for aftereffects of dual-site transcranial alternating current stimulation." *bioRxiv*. DOI: 10.1101/2020.10.16.342105.

## Network Modulation in the Human Brain

Wie schafft es unser Gehirn, komplexe Aufgaben wie fein abgestimmte Bewegungen präzise und zuverlässig auszuführen? Unsere derzeitige Ansicht ist, dass Netzwerke im Gehirn auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen eine dynamische Anpassung des Verhaltens ermöglichen, beispielsweise gezielte Bewegungen. Störungen der Netzwerke können daher zu verschiedenen neurologischen Defiziten führen, wie etwa einem teilweisen Verlust der motorischen Kontrolle bei der Parkinsonschen Krankheit.

In diesem Vortrag möchte ich neurophysiologische Techniken zur Untersuchung funktioneller Netzwerke im menschlichen Gehirn, insbesondere bezogen auf die Motorik, vorstellen. Des Weiteren zeige ich Möglichkeiten, ein Netzwerk zu modifizieren, um die Relevanz dieses Netzwerks für bestimmte physiologische Funktionen kausal zu testen. Ein besonderer Schwerpunkt wird auf der elektrischen Stimulation liegen, welche die neuronale Aktivität in fokussierten Regionen des Gehirns sehr spezifisch modulieren und bei Patienten zur Beeinflussung pathologischer Netzwerkzustände eingesetzt werden kann. Ich beschreibe verschiedene Arten der elektrischen Stimulation, einschließlich der invasiven Tiefen Hirnstimulation und der nicht-invasiven transkraniellen Wechselstromstimulation, und erläutere, wie diese Techniken verwendet werden können, um funktionelle Netzwerke zu stimulieren. Obwohl der Vortrag auf experimentelle Arbeiten konzentriert sein wird, werde ich auch kurz diskutieren, wie Computermodellierung zur Untersuchung der genannten Fragen dient.

---

### PUBLICATIONS FROM THE FELLOWS' LIBRARY

Schwab, Bettina (Orlando, Fla., 2021)

Spike-timing dependent plasticity can account for connectivity aftereffects of dual-site transcranial alternating current stimulation

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1759918881>

Schwab, Bettina (Cold Spring Harbor, 2020)

Spike-timing-dependent plasticity can account for aftereffects of dual-site transcranial alternating current stimulation

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1736017349>

Schwab, Bettina (Lawrence, KS, 2020)

Neural activity during a simple reaching task in macaques is counter to theories of basal ganglia-thalamic communication

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1725305429>

Schwab, Bettina (New York, NY [u.a.], 2019)

Modulation of large-scale cortical coupling by transcranial alternating current stimulation

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1725240866>