

# Explorative Studie zum Zusammenhang zwischen neuronalen Oszillationen und Elektrodenposition bei Tiefer Hirnstimulation von Parkinson

Christian Neumann – [stu203277@mail.uni-kiel.de](mailto:stu203277@mail.uni-kiel.de)

Sörensenstraße 26, 24143 Kiel

Betreuer: Julian Keil & Julius Welzel

C | A | U

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Philosophische Fakultät

# Theoretischer Hintergrund

Christian Neumann – [stu203277@mail.uni-kiel.de](mailto:stu203277@mail.uni-kiel.de)

Sörensenstraße 26, 24143 Kiel



Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Philosophische Fakultät

# Parkinson

- Motorische Symptome
  - Ruhetremor
  - Rigor
  - Bradykinesie
  - Instabilität der Körperhaltung
- UPDRS

# Parkinson

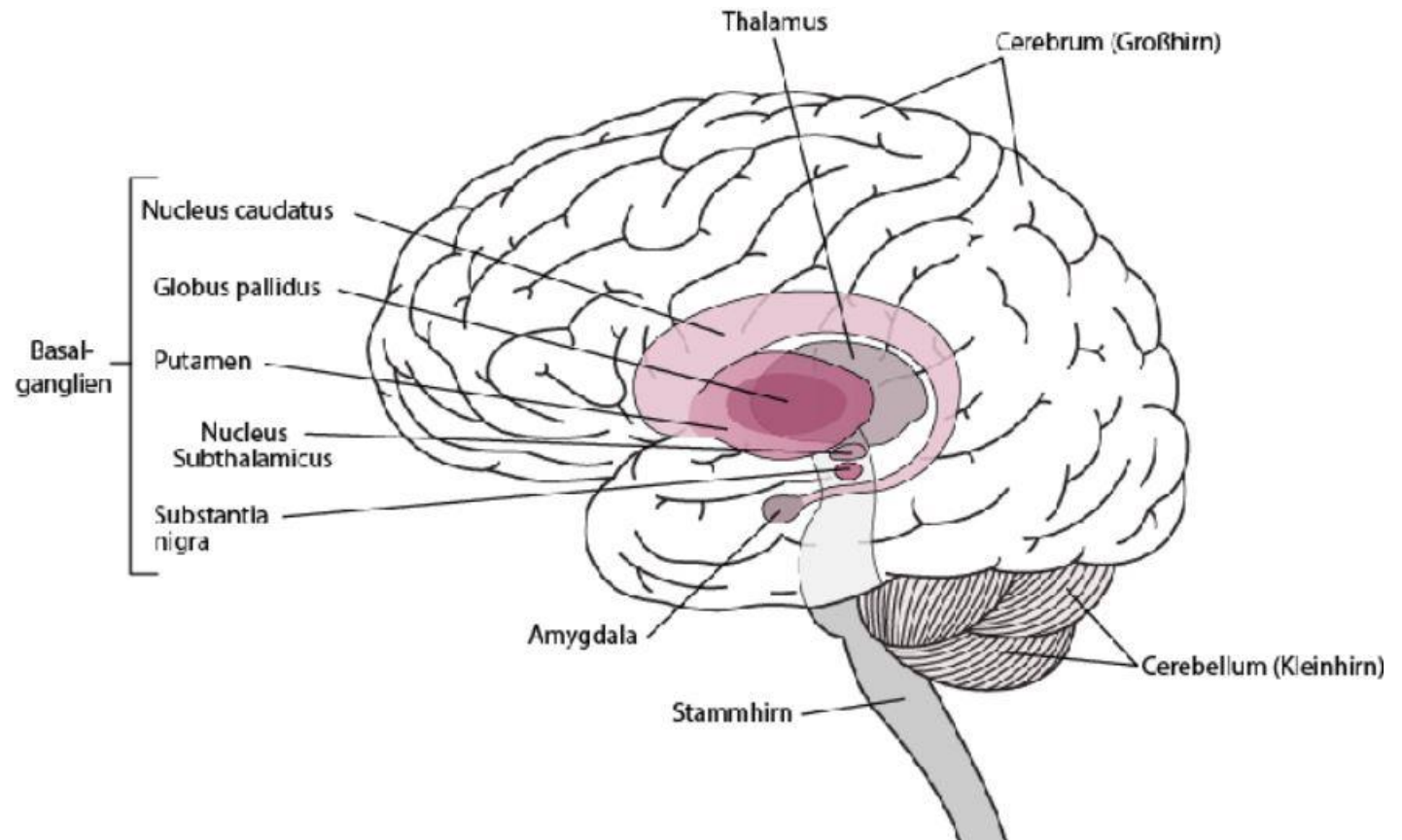


Abbildung 1: Seitliche Ansicht der Basalganglien

# Parkinson

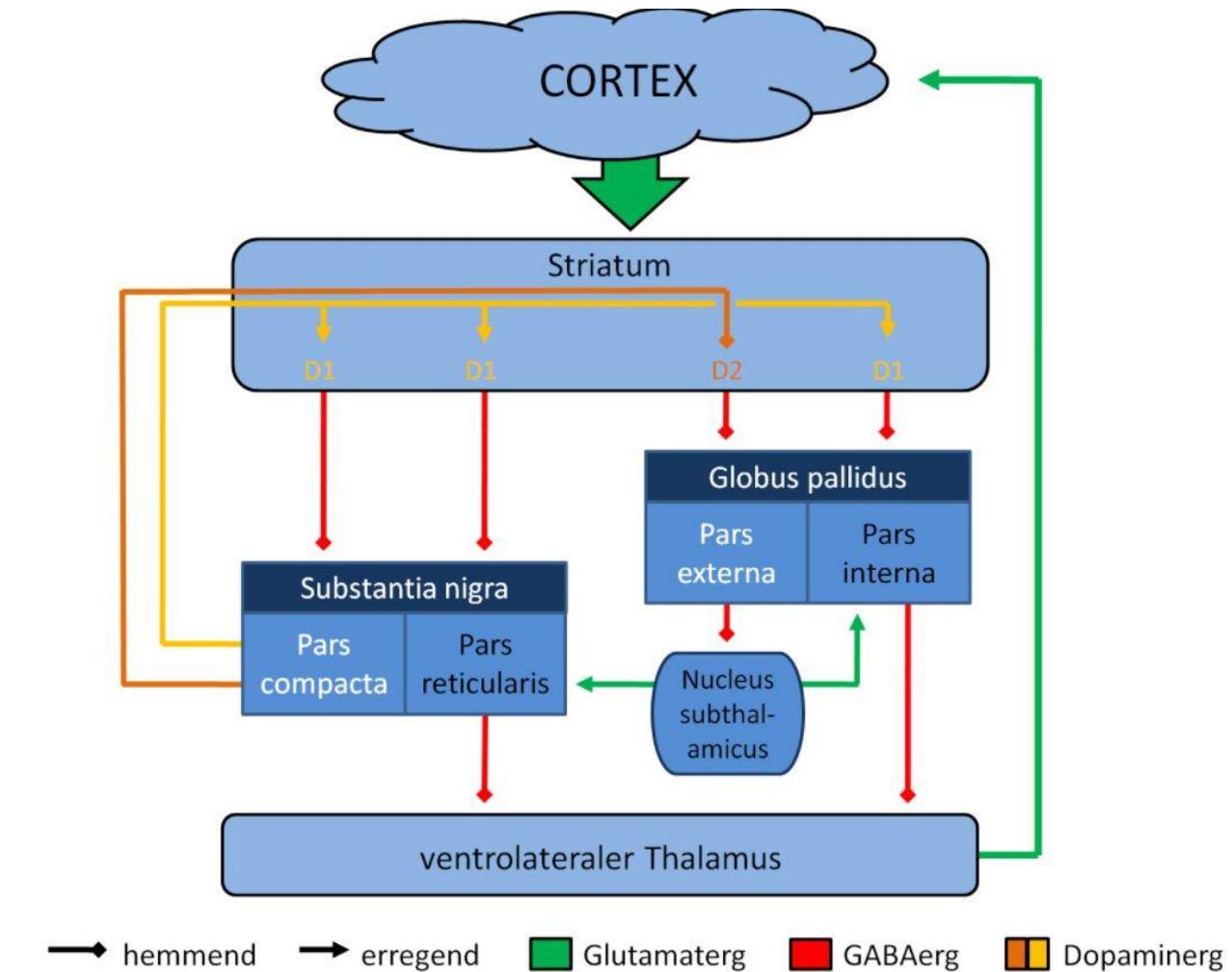


Abbildung 2: Vernetzung der Kerne im Basalgangliensystem

# Tiefe Hirnstimulation (DBS)

- Wirkt wie eine Läsion
- Anwendung auf den STN verringert nachweislich motorische Symptome

# Probleme der DBS

- Sensomotorische Nebenwirkungen durch Stimulation von Bereichen um den STN herum
  - Verwaschene Sprache
  - Verzogene Mundwinkel
  - Taubheit
  - Doppelt sehen

# Probleme der DBS

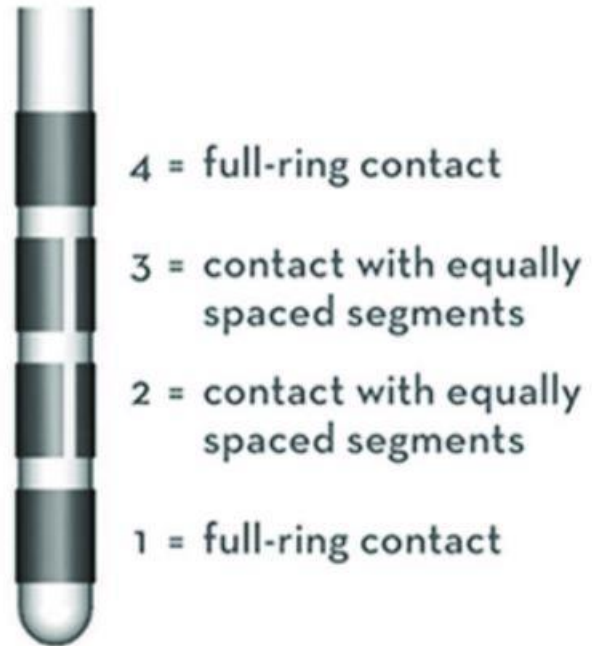


Abbildung 3: Direktionale Multi-Kontakt Elektrode



# Probleme der DBS

- Hohe Komplexität und Aufwand der Behandlung
- Rechnerische Modelle sollen optimale Einstellungen vorhersagen
- Experimente mit Closed-Loop DBS

# Fragestellung

- Mit den Elektroden der DBS können LFPs gemessen werden
- Erhöhte Beta-Band Aktivität im STN
- Kann die Tiefe der Elektrode in Abhängigkeit von den Eigenschaften der neuronalen Oszillationen vorhergesagt werden?

# Methoden

Christian Neumann – [stu203277@mail.uni-kiel.de](mailto:stu203277@mail.uni-kiel.de)

Sörensenstraße 26, 24143 Kiel

# LFP-Daten



























 LT1D0.008F0001.mat	28.01.2021 16:46	MATLAB Data	4.759 KB
 LT1D0.008F0001Stream.txt	28.01.2021 16:46	Textdokument	75 KB
 LT1D-0.242F0001.mat	28.01.2021 16:46	MATLAB Data	4.733 KB
 LT1D-0.242F0001Stream.txt	28.01.2021 16:46	Textdokument	75 KB
 LT1D0.260F0001.mat	28.01.2021 16:46	MATLAB Data	4.850 KB
 LT1D0.260F0001Stream.txt	28.01.2021 16:46	Textdokument	75 KB
 LT1D-0.492F0001.mat	28.01.2021 16:46	MATLAB Data	4.685 KB
 LT1D-0.492F0001Stream.txt	28.01.2021 16:46	Textdokument	76 KB
 LT1D0.513F0001.mat	28.01.2021 16:46	MATLAB Data	4.974 KB
 LT1D0.513F0001Stream.txt	28.01.2021 16:46	Textdokument	74 KB
 LT1D-0.743F0001.mat	28.01.2021 16:47	MATLAB Data	4.902 KB
 LT1D-0.743F0001Stream.txt	28.01.2021 16:47	Textdokument	77 KB
 LT1D0.764F0001.mat	28.01.2021 16:47	MATLAB Data	4.633 KB
 LT1D0.764F0001Stream.txt	28.01.2021 16:47	Textdokument	59 KB
 LT1D-0.995F0001.mat	28.01.2021 16:47	MATLAB Data	4.733 KB
 LT1D-0.995F0001Stream.txt	28.01.2021 16:47	Textdokument	77 KB
 LT1D1.015F0001.mat	28.01.2021 16:47	MATLAB Data	4.696 KB
 LT1D1.015F0001Stream.txt	28.01.2021 16:47	Textdokument	58 KB
 LT1D-1.245F0001.mat	28.01.2021 16:47	MATLAB Data	4.747 KB
 LT1D-1.245F0001Stream.txt	28.01.2021 16:47	Textdokument	77 KB
 LT1D1.267F0001.mat	28.01.2021 16:47	MATLAB Data	4.777 KB
 LT1D1.267F0001Stream.txt	28.01.2021 16:47	Textdokument	73 KB
 LT1D-1.497F0001.mat	28.01.2021 16:47	MATLAB Data	4.881 KB
 LT1D-1.497F0001Stream.txt	28.01.2021 16:47	Textdokument	78 KB
 LT1D1.519F0001.mat	28.01.2021 16:47	MATLAB Data	4.765 KB
 LT1D1.519F0001Stream.txt	28.01.2021 16:47	Textdokument	72 KB

Abbildung 4: LFP-Daten innerhalb eines Patient\*innenordners

# LFP-Daten

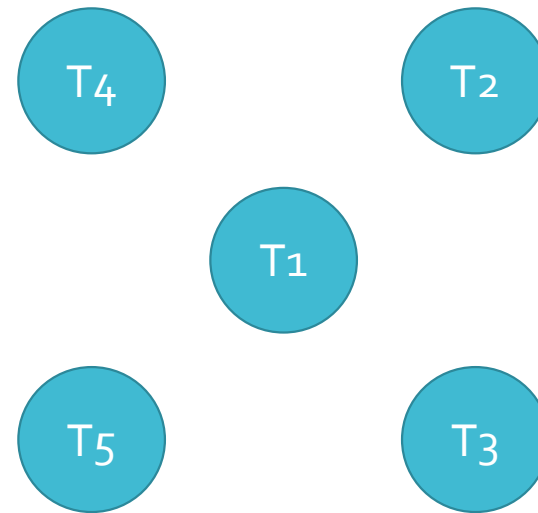


Abbildung 5: Anordnung der Trajekte der Elektrodevorrichtung bei DBS

# LFP-Daten

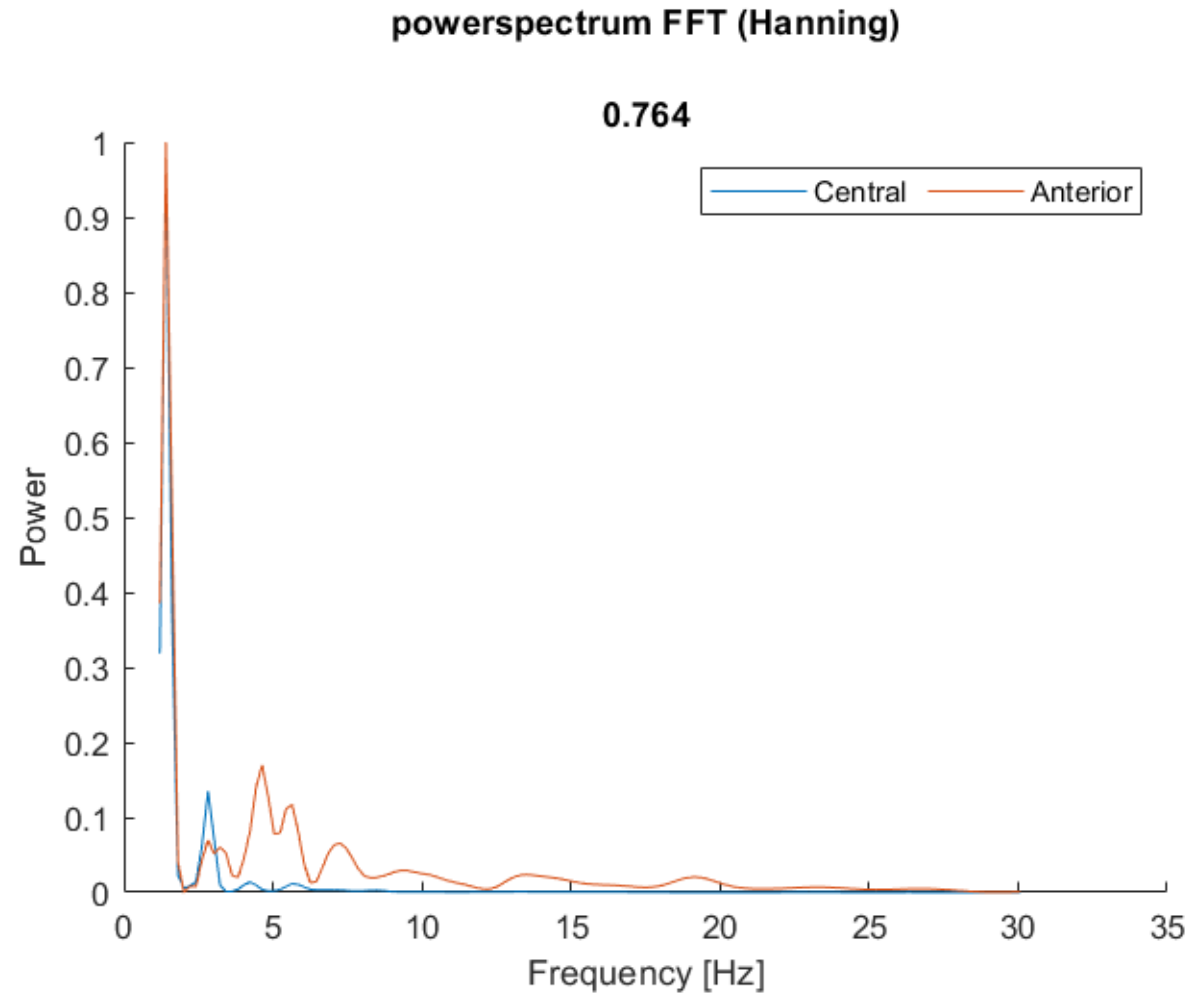


Abbildung 6: Powerspektrum der zentralen und anterioren Testelektrode bei einer FFT mit Hanning-Tapern. Power wurde in Mikrovolt gemessen, die Werte in der Abbildung sind jedoch zwischen 0 und 1 normiert.

# Statistische Analyse

- Regression
- UV
  - **Tiefe der Elektrode**
  - UPDRS
- AV
  - **Elektrophysiologische Eigenschaft**
    - Beta-Power
    - Andere Frequenzbänder
    - Aperiodische (1/f-)Komponente
    - Spike-Aktivität
- Test, ob sich der Zusammenhang signifikant von 0 unterscheidet
- Test, ob die Zusammenhänge sich voneinander unterscheiden

# Zeitplan

Christian Neumann – [stu203277@mail.uni-kiel.de](mailto:stu203277@mail.uni-kiel.de)

Sörensenstraße 26, 24143 Kiel

C | A | U

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Philosophische Fakultät



# Zeitplan

Aktivität	Beginn	Dauer (Tage)	Ende
Erstes Literaturstudium	08.03.2021	23	30.03.2021
Generieren einer Fragestellung	22.03.2021	9	30.03.2021
Betrachtung der Daten	31.03.2021	12	13.04.2021
Skript zum Einlesen der Daten + Vorbereitung/ weitere Recherche	13.04.2021	48	31.05.2021
Skript für die Verarbeitung der Daten	31.05.2021	31	01.07.2021
Skript für FOOF	01.07.2021	62	01.09.2021
Auswertung	01.09.2021	122	01.01.2022
Schreiben der Arbeit	01.01.2022	84	25.03.2022
Abgabe	26.03.2022	5	30.03.2022

# Literatur

Christian Neumann – [stu203277@mail.uni-kiel.de](mailto:stu203277@mail.uni-kiel.de)

Sörensenstraße 26, 24143 Kiel

# Literatur

- Cole, S. R., van der Meij, R., Peterson, E. J., de Hemptinne, C., Starr, P. A., & Voytek, B. (2017). Nonsinusoidal beta oscillations reflect cortical pathophysiology in Parkinson's disease. *Journal of Neuroscience*, 37(18), 4830-4840.
- Donoghue, T., Haller, M., Peterson, E. J., Varma, P., Sebastian, P., Gao, R. et al. (2020). Parameterizing neural power spectra into periodic and aperiodic components. *Nature neuroscience*, 23(12), 1655-1665.
- Herreras, O. (2016). Local field potentials: myths and misunderstandings. *Frontiers in neural circuits*, 10, 101.
- Jankovic, J. (2008). Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. *Journal of neurology, neurosurgery & psychiatry*, 79(4), 368-376.
- Koirala, N., Serrano, L., Paschen, S., Falk, D., Anwar, A. R., Kuravi, P. et al. (2020). Mapping of subthalamic nucleus using microelectrode recordings during deep brain stimulation. *Scientific reports*, 10(1), 1-12.
- Oostenveld, R., Fries, P., Maris, E., & Schoffelen, J. M. (2011). FieldTrip: open source software for advanced analysis of MEG, EEG, and invasive electrophysiological data. *Computational intelligence and neuroscience*, 2011.
- Opri, E., Cernera, S., Molina, R., Eisinger, R. S., Cagle, J. N., Almeida, L. et al. (2020). Chronic embedded cortico-thalamic closed-loop deep brain stimulation for the treatment of essential tremor. *Science Translational Medicine*, 12(572).
- Poewe, W., Seppi, K., Tanner, C. M., Halliday, G. M., Brundin, P., Volkmann, J. et al. (2017) Parkinson disease. *Nature Reviews. Disease primers*, 3, 17013. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.13>
- Rey, H. G., Pedreira, C., & Quiroga, R. Q. (2015). Past, present and future of spike sorting techniques. *Brain research bulletin*, 119, 106-117.
- Telkes, I., Sabourin, S., Durphy, J., Adam, O., Sukul, V., Raviv, N. et al. (2020). Functional use of directional local field potentials in the subthalamic nucleus deep brain stimulation. *Frontiers in human neuroscience*, 14, 145.
- Thompson, J. A., Oukal, S., Bergman, H., Ojemann, S., Hebb, A. O., Hanrahan, S. et al. (2018). Semi-automated application for estimating subthalamic nucleus boundaries and optimal target selection for deep brain stimulation implantation surgery. *Journal of neurosurgery*, 1, 1-10.

# Abbildungen

- Abbildung 1:  
[https://www.msdmanuals.com/-/media/manual/home/images/neu-basal-ganglia\\_de.gif?mw=704&thn=0&sc\\_lang=de](https://www.msdmanuals.com/-/media/manual/home/images/neu-basal-ganglia_de.gif?mw=704&thn=0&sc_lang=de)
- Abbildung 2:  
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/eg/Basalganglien.png/1280px-Basalganglien.png>
- Abbildung 3:  
<https://www.researchgate.net/publication/326213723/figure/fig1/AS:645188208832513@1530836264625/Abbott-TM-8-segmented-directional-DBS-lead-showing-the-4-numbered-leads-1-4-and-how.png>