

# Analyse von Signaldaten in der Neurochirurgie mit Hilfe von Zeitreihenverfahren

Studiengang: BSc in Medizininformatik | Vertiefung: Advanced Data Processing  
Betreuer: Prof. Dr. Murat Sariyar  
Experte: Han van der Kleij  
Industriepartner: Inselspital Bern – Universitätsklinik für Neurochirurgie, Bern

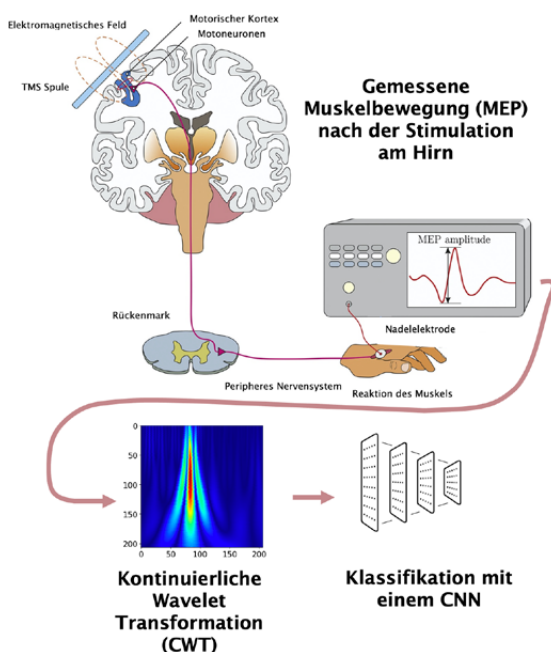
Diese Arbeit bildet einen Fortschritt im intraoperativen Neuromonitoring, indem sie Muskelsignale von Hirnoperationen erfolgreich klassifiziert und interpretiert. Mithilfe maschineller Lernverfahren wurden Modelle entwickelt, die Signale wie Bilder verarbeiten.

## Einleitung

Mein erster Kontakt mit der Neurochirurgie erfolgte während meiner Ausbildung zum Orthopäden. Dabei stellte ich massgefertigte Helme her, um Personen nach einer Hirnoperation zu schützen. Das Studium stellte mich nun vor eine neue Herausforderung: die Verbindung zwischen intra- und postoperativer Prävention herzustellen.

Meine Untersuchung fokussiert auf die Klassifikation von Muskelsignalen, die während Hirnoperationen mit intraoperativem Neuromonitoring erfasst wurden. Mithilfe maschineller Lernmethoden der Bildverarbeitung wurden Muskelbewegungen (motorisch evozierte Potenziale) analysiert, welche während der Operation durch eine Stimulation am Hirn ausgelöst und gemessen wurden.

Dieser erste Schritt soll nicht nur aufzeigen, dass sich die Signale klassifizieren lassen, sondern erforscht, welche Faktoren in den Signalen eine wichtige Rolle spielen bei der Unterscheidung der Muskeln.



Der Ablauf von der Hirnstimulation, zur Umwandlung des Muskelsignales als Bild, bis zur Vorhersage des Messortes.

## Methoden

Zuerst untersuchte ich die Frequenzen der Signale mittels kontinuierlicher Wavelet-Transformation. So liess sich untersuchen, wie oft sich ein Muster oder Zustand innerhalb einer bestimmten Zeitspanne in den Signalen wiederholt. Diese Transformation ermöglicht nicht nur ein besseres Verständnis der Trends und Veränderungen in Muskelsignalen, sondern verspricht auch erfolgreiche Resultate in Kombination mit maschinellem Lernen. Sie erlaubt die bildliche Verarbeitung der Signale durch ein Convolutional Neural Network (CNN). Besonders vielversprechend zeigte sich der Einsatz eines vortrainierten VGG-19-Modells, welches mit einem selbst entwickelten CNN verglichen wurde.

## Ergebnisse

Die Modellleistungen sind bemerkenswert für den kleinen Datensatz. So erreichte das erste Convolutional Neural Network eine Genauigkeit von 73% auf den Testdaten, während das vortrainierte Modell eine Genauigkeit von 83% erreichte. Interessanterweise sank die Genauigkeit auf 31%, wenn die Latenz der Signale standardisiert wurde. Dieser Versuch unterstreicht die Bedeutung der Latenz in den Signalen.

## Fazit

Durch meine Bachelorarbeit wird ein tieferes Verständnis dieser wenig erforschten Signale ermöglicht, die für die erfolgreiche Klassifizierung und Interpretation von grosser Bedeutung sind. Dies dient dem zukünftigen Ziel, potenzielle Beeinträchtigungen nach einer Hirnoperation bereits während der Operation zu erkennen. Weitere Forschung in diesem Bereich ist notwendig und lohnenswert.



Simon Domingo Joao Koller