

## Projekt: Evoked Potentials and Motor Imagery for patients with Disorders of Consciousness

### Evozierte Potentiale und Vorstellung motorischer Bewegungen bei Wachkoma Patienten

#### Einleitung

Nach einer schweren Schädigung des Gehirns, wie zum Beispiel nach schweren Hirnverletzungen, Vergiftungen oder lang dauernden Wiederbelebungen, kann der Mensch ins Koma fallen. Koma (engl: disorders of consciousness, DOC) beschreibt den Zustand einer tiefen Bewusstlosigkeit. Eine besondere Form ist das Wachkoma. Die/der Betroffene liegt mit offenen Augen im Bett, es sind aber, wie im Koma, keine Reaktionen auf die Umwelt erkennbar. Eine Kommunikation oder Interaktion ist nicht möglich.

Konventionelle Tests, wie die Coma Recovery Scale-Revised (CRS-R) oder Glasgow Coma Scale (GCS), resultieren in schwacher oder keiner sichtbaren Reaktion auf standardisierte Fragestellungen. Es kann nicht festgestellt werden, ob die/der Betroffene nicht bei Bewusstsein ist, oder sich nicht durch Bewegung, Sprache oder sonstiges bemerkbar machen kann. Letzteres liegt bei einer kleinen Gruppe von Betroffenen vor: Sie verstehen zwar die Fragestellung, sind aber nicht fähig eine kontrollierte, motorische Reaktion auszuführen, die als solche verstanden werden kann.

Brain-Computer Interfaces (BCI)-Technologien bieten neue Möglichkeiten, um den Status der Betroffenen zu untersuchen und festzustellen, ob deren EEG-Aktivität Bewusstsein widerspiegelt. Dazu gehören sowohl das Verstehen einer Frage oder Aufgabe als auch die willentliche Antwort darauf oder die Durchführung der Aufgabe. Durch die Auswertung der EEG-Ableitung kann es somit zu einer Neubeurteilung des Bewusstseinsgrades kommen. In weiterer Folge wird die Kommunikation mit und die Behandlung der/des Betroffenen geändert. Somit kann Betroffenen, die Anzeichen von Bewusstsein zeigen, die Möglichkeit geboten werden, das System als einfache Kommunikationsplattform zu nutzen.

In diesem Projekt untersuchen wir mittels BCI-Technologie Patientinnen und Patienten mit schwerer Hirnschädigung, die im Wachkoma sind oder eine andere Art von DOC aufweisen. Wir wollen herausfinden, wie viele in der Lage sind, auf die BCI Aufgaben zu reagieren und ob bestimmte Aufgaben leichter als andere durchgeführt werden.

### Durchführung

Den Patientinnen und Patienten wird eine EEG-Elektrodenkappe mit ca. 23 Elektroden aufgesetzt, sie verbleiben dabei im Patientenbett. Die Elektroden werden mit leitfähigen Elektroden-Gel befüllt, um den Kontakt zur Kopfhaut zu gewährleisten.

Das Protokoll besteht aus drei verschiedenen BCI-Paradigmen: mittels akustischer (auditiven) Stimulation, mittels Vibration auf der Haut (vibrotaktile Stimulation) und mittels der Aufforderung, sich Bewegungen vorzustellen (motorische Vorstellung). Aufgrund des Kurvenlaufs des EEGs nach bestimmten taktilen oder auditiven Reizen kann auf das Bewusstsein der Patientin/des Patienten geschlossen werden. So kann es zum Beispiel die Aufgabe sein, sich ausschließlich auf die Vibrationen zu konzentrieren, die man auf der linken Hand spürt (das ist somit ein Zielreiz), nicht aber auf die Vibrationen auf der rechten Hand (Standardreiz). Diese Fokussierung der Konzentration bewirkt, dass man nach einem solchen Zielreiz einen anderen Kurvenverlauf im EEG findet, als nach einem Standardreiz. Ähnlich dazu kann man während der Vorstellung motorischer Bewegungen, selbst wenn die Muskeln keine Nervenimpulse empfangen können, eine Aktivierung des Gehirnareales feststellen, welches die entsprechende Körperregion kontrolliert. Gibt man einer Patientin bzw. einem Patienten also zum Beispiel die Aufgabe sich vorzustellen die linke Hand zu bewegen, kann wiederum im EEG die Aktivierung detektiert werden. Somit weiß ich, ob die Patientinnen und Patienten den ihnen gestellten Aufgaben folgen können oder nicht.

Werden entsprechende Antworten aufgezeichnet, wird zur Kommunikation dasselbe Verfahren eingesetzt. Den Patientinnen und Patienten wird erklärt, dass, wenn sie auf eine gestellte Frage mit JA antworten wollen, sie sich auf die Reize auf der linken Hand konzentrieren sollen. Wollen sie jedoch mit NEIN antworten, konzentrieren sie sich ausschließlich auf die Reize der rechten Hand. Oder sie führen die Vorstellung motorischer Bewegungen mit entweder der linken oder rechten Hand durch.

Um eine ausreichende Datenmenge zu erhalten, werden an jeder Patientin bzw. an jedem Patienten in Summe 15 Messungen abgehalten, die jeweils eine Stunde dauern. Diese Messungen werden an jeweils 2–3 Tagen pro Woche durchgeführt.

### Nutzen/Risiko

Durch die EEG-Ableitung bestehen keine Risiken für die Patientinnen und Patienten. Die Aufzeichnung erfolgt mit einem gemäß Medizinproduktgesetz zertifizierten Biosignalverstärker, die Stimulation mit Tönen und taktilen Reizen erfolgt ebenfalls gemäß europäischen Normen (EN 60601-2-40). Der große Nutzen, der aus der Studie gezogen werden kann, besteht in einer möglichen Neubewertung der Bewusstseinsfunktionen der Patientinnen und Patienten.