

## Zusammenfassung

Brain-Computer-Interface (BCI) ist eine Schnittstelle zwischen einem menschlichen Gehirn und einem Computer. Eine mögliche Anwendung des BCI ist die Steuerung eines Computers ausschließlich mit Hilfe von Gehirnsignalen. Damit ein Computer Gehirnsignale voneinander unterscheiden kann, muss dieser trainiert werden. Im Training wird auf einem Bildschirm dem Nutzer der Buchstabe L oder R jeweils etwa 100 Mal in zufälliger Reihenfolge präsentiert (das konventionelle LR-Feedback). Der Nutzer ist daraufhin aufgefordert entsprechend die linke oder die rechte Hand zu bewegen oder sich die Bewegung mit der jeweiligen Hand vorzustellen. Dies erzeugt spezifische Aktivitätsmuster im motorischen Kortex, die mit Hilfe von Elektroencephalogramm (EEG) abgeleitet werden können. Auf der Grundlage des Maschinellen Lernens und Datenverarbeitungsmethoden werden diese hochdimensionalen EEG-Daten analysiert und interpretiert. Dadurch wird eine Unterscheidung von zwei Gehirnaktivitätsmustern möglich, eins für die Bewegung mit der linken und eins mit der rechten Hand. Darauf basierend können an einen Computer binäre Befehle gesendet werden, die seine Steuerung erlauben.

Das BCI ist sehr sensibel gegenüber störenden Einflüssen. Ausgenommen von Handbewegungen, erzeugen sonstige Muskelaktivitäten Rauschen im EEG. Korreliert zu den am Bildschirm erscheinenden Buchstaben L oder R erschweren auftretenden Augenbewegungen die Datenanalyse und -interpretation. Um zuverlässige Daten zu generieren, ist es wichtig, diese störenden Einflüsse im Training zu minimieren. So werden die Nutzer im Training, das 10 bis 40 Minuten andauern kann, aufgefordert, jegliche Körperbewegungen, ausgenommen die mit den Händen, zu vermeiden. Außerdem werden sie instruiert einen Punkt in der Bildschirmmitte für die Dauer des Trainings zu fixieren und nicht zu blinzeln. Das unnatürliche Verhalten führt zu einer Reihe von negativen Auswirkungen für die Nutzer. So berichteten diese in früherer Untersuchung von Verspannungen und Muskelschmerzen, Augenschmerzen und -brennen, Doppelbildern, verschwommenem Sehen und starker Müdigkeit.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung neuer Feedbacks auf der Grundlage kognitionspsychologischer Theorien, die die empirisch beobachteten negativen

Auswirkungen eines BCI-Trainings reduzieren und dabei keine größeren korrelierten Augenbewegungen provozieren.

In einer experimentellen Untersuchung wurden zwei neu entwickelte Feedbacks, das MH-Feedback und das MC-Feedback getestet und anschließend evaluiert. Die meisten erhobenen und gemessenen Variablen unterschieden sich nicht zwischen den drei Feedbacks. Vorteilhaft erwies sich das MH-Feedback hinsichtlich der Reaktionszeiten, es verursachte weniger Augenreizungen und während des Trainings fiel es den Probanden leichter nicht zu blinzeln. Das MC-Feedback führte ebenfalls zu wenigen Augenreizungen, zog allerdings höhere Reaktionszeiten nach sich und verursachte mehr Fehler. Positive Ergebnisse konnten bei den korrelierten Augenbewegungen erzielt werden. Die neuen Feedbacks verursachen nicht mehr korrelierte Augenbewegungen als das konventionelle LR-Feedback.