

## BIOMED Forschungsprojekt:

# Brain-Computer Interface

Eine Hirn-Computer-Kommunikation ermöglicht die direkte Umsetzung von mentalen Aktivitäten (Gedanken) in Steuersignale. Im Rahmen dieses Projektes können interessante Projekt- und Diplomarbeiten (teilweise bezahlt) durchgeführt werden, wobei ein Teil der Arbeit auch an der University of Michigan möglich ist.

Die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig. Sie reichen von einfachen Steueraufgaben, wie der Steuerung einer Orthese oder Prothese, bis hin zum Schreiben von Sätzen. Für Menschen, die an einem „locked-in“ Syndrom leiden, also vollständig gelähmt und somit auch nicht sprechen können, ist diese Hirn-Computer-Kommunikation die einzige Möglichkeit, sich ihrer Umgebung mitzuteilen.

Die Grundlage für das Grazer Brain-Computer-Interface (BCI) besteht darin, daß Bewegungsvorstellungen ähnliche Strukturen im motorischen Cortex aktivieren, wie bei einer realen Bewegungsausführung.

### BCI-Entwicklung an der TU Graz

Diese Aktivierung zeigt sich in einer veränderten Dynamik verschiedener elektrischer Oszillationen im Gehirn im Frequenzbereich von 7 – 30 Hz, die mit Hilfe des Elektroenzephalogramms (EEG) erfasst und sichtbar gemacht werden können.

In den letzten 5 Jahren hat sich das Institut für Elektro- und Biomedizinische Technik zu einem international bekannten Zentrum für die „Hirn-Computer-Kommunikationstechnologie“ entwickelt. So wurden nicht nur zahlreiche Diplomarbeiten, sondern auch 5 Dissertationen auf diesem Gebiet durchgeführt. Der wissenschaftliche Output ist u.a. dadurch dokumentiert, daß in den letzten Jahren 6 Publikationen in den IEEE Transactions on Biomedical Engineering und IEEE Transactions on Rehabilitation erschienen sind. Außerdem hat sich jüngst die Firma Gtech in Graz etabliert, die sich auch mit dem Bau von BCI-Systemen (siehe Abb. 1) beschäftigt.

Derzeit werden an der Abteilung für Medizinische Informatik die ersten Spelling Systeme (Virtual Keyboard, VK), die es ermöglichen „handfrei“ und „fehlerfrei“ zu schreiben, entwick-

kelt und praktisch getestet. Derzeit steht der interne Rekord bei 2.4 Buchstaben pro Minute. Das Ziel ist es, diese Rate noch entscheidend zu verbessern und damit Patienten eine neue effiziente Kommunikationsmöglichkeit zur Verfügung zu stellen.

### Kooperation mit dem New York State Department of Health

Diese Kooperation mit dem Wadsworth Laboratory in Albany, NY besteht bereits seit 5 Jahren und hat das Ziel, ein EEG-basierendes BCI-System zu entwickeln und dieses an Patienten, die an einem „locked-in“ Syndrom leiden, einzusetzen. Im Rahmen dieser Kooperation ist derzeit bereits der 7. Student (Elektrotechnik/Telematik) aus Graz in Albany und führt dort seine Diplomarbeit durch.

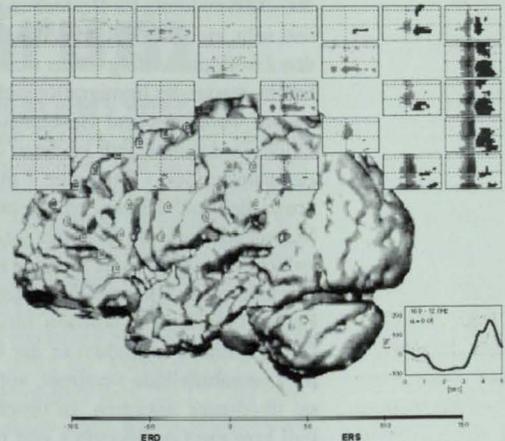
### Kooperation mit der University of Michigan

Im Rahmen dieser neuen Kooperation, die vom National Institute of Health, USA für 5 Jahre gefördert wird, soll die Möglichkeit einer direkten Hirn-Computer-Kommunikation mit Hilfe implantierter Elektroden untersucht werden. Dabei wird nicht das EEG, sondern das Elektrocorticogramm (ECoG) als Signal verwendet, wodurch ein entscheidend besseres Signal-Störverhältnis zu erwarten ist.

Die Aufnahme des ECoGs erfolgt über Elektroden-Arrays mit bis zu 130 Kontakten, die über bestimmte Hirnregionen kurzzeitig implantiert werden. Die Patienten, die die Implantate in erster Linie zur Diagnose ihrer Epilepsie Erkrankung erhalten, haben sich bestimmte Bewegungen vorzustellen und es wird untersucht, inwieweit sich vom ECoG die verschiedenen „Bewegungsmuster“ (Motor

Imagery) analysieren und klassifizieren lassen.

In der ersten Phase des Projektes wird sich die Abteilung für Medizinische Informatik mit verschiedenen Strategien der Verarbeitung und offline-Klassifikation von 130-Kanal-ECoG-Daten aus Michigan (siehe Bild oben) beschäftigen. In der zweiten Phase soll ein asynchrones BCI-System (eine Weiterentwicklung des aktuellen synchronen Systems) geeignet für ECoG-Daten erarbeitet werden.



Visualisierung oszillatorischer Gerhirnaktivität

Studierende, die sich für eine Mitarbeit interessieren, können sich für weitere Informationen an folgende Personen wenden:

Abteilung für Medizinische Informatik  
Institut für Elektro- und Biomedizinische Technik  
Technische Universität Graz

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gert Pfurtscheller  
pfurtscheller@dpmi.tu-graz.ac.at

Dipl.-Ing. Bernhard Graimann  
graimann@dpmi.tu-graz.ac.at