



Kommunikation mittels Augensteuerung und Telemedizin in der Intensivpflege

**Matthias Mend, Benedikt Keßler
Walter H. Kullmann**

**Institut für Medizintechnik Schweinfurt (IMeS)
Hochschule für angewandte Wissenschaften
Würzburg-Schweinfurt**

Inhalt

- **Einleitung:
Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Rollstuhlsteuerung**
- **Kommunikationssysteme mittels Augensteuerung**
- **Computerassistierte soziale Inklusion auf Basis der Augensteuerung**
- **Ausblick: Von der Augensteuerung zur Gedankensteuerung**
- **Mobile Assistenzsysteme zur telemedizinischen Kommunikation**

Problemstellungen:

- **Unterschiedliche gesundheitliche Defizite bei schwerstbehinderten Menschen (muskuläre Dystrophien, Schlaganfall, Multiple Sklerose, amyothrophe Lateralsklerose ALS, ...),**
- **Schwierigkeiten von Klienten / Patienten bei der Kommunikation im täglichen Leben,**
- **Anbindung von schwerbehinderten Patienten im häuslichen Bereich und Wohngemeinschaft an den betreuenden Arzt,**
- **Probleme bei der Realisierung der Selbstbestimmung und Selbständigkeit von schwerstbehinderten Menschen.**

Lösungsvorschläge:

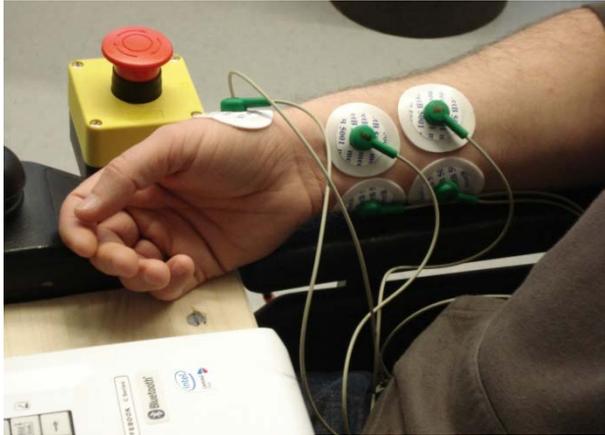
- Entwicklung und Nutzung von Mensch-Maschine-Schnittstellen (Human Machine Interface HMI),
- Einsatz von computerassistierten Kommunikationshilfen,
- Computerbasierte Unterstützung der individuellen Diagnostik und Therapie.

Ziele:

- Unterstützung in der Therapie in Klinik, Pflegeeinrichtung, Physiozentrum und in der häuslicher Umgebung,
- Verbesserung der **Lebensqualität** und Unterstützung der **Selbstbestimmtheit** von schwerstbehinderten Menschen.

Rollstuhl-Steuerung mittels Biosignalen

Steuerung mit Muskelaktivitäten



- Beliebige Elektrodenanordnung,
- Multimodale Standard-Software,
- Einfache Installation.



Rollstuhl-Steuerung mittels Biosignalen

Steuerung mit Augenbewegungen



- Beliebige Elektrodenanordnung,
- Multimodale Standard-Software,
- Einfache Installation.

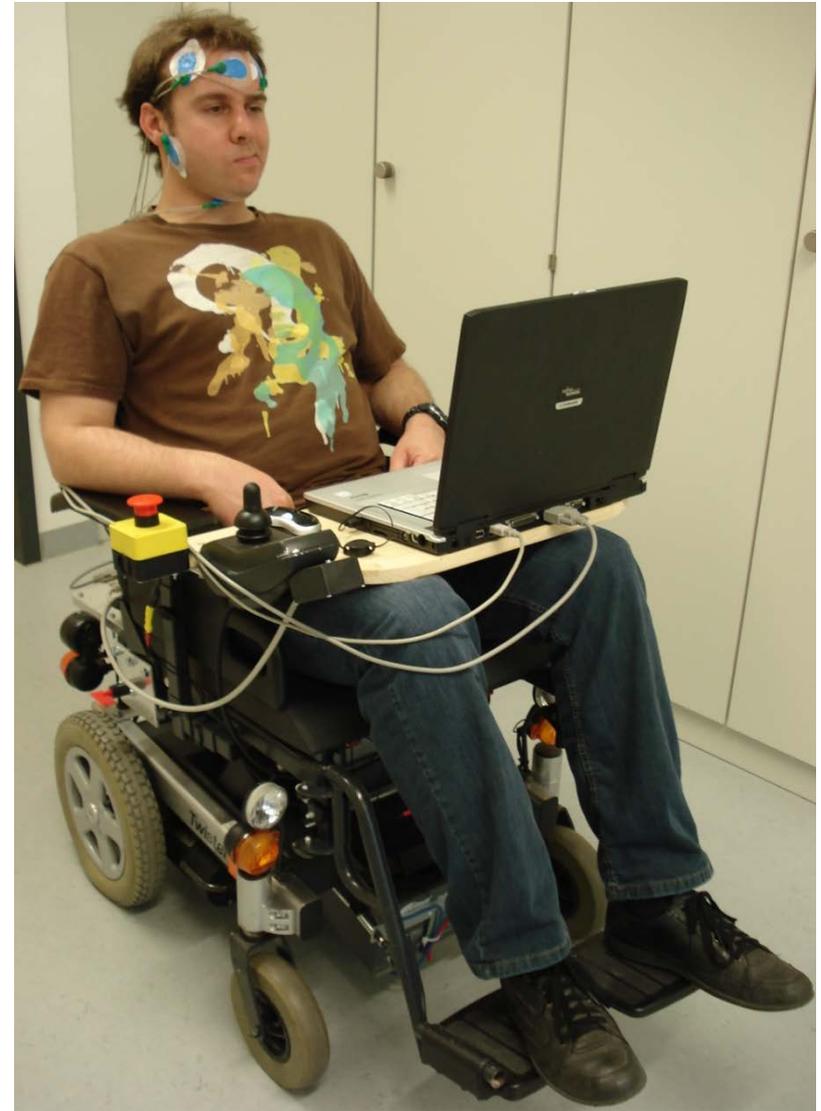


Rollstuhl-Steuerung mittels Biosignalen

Steuerung mit Gesichtsmuskeln



- Beliebige Elektrodenanordnung,
- Multimodale Standard-Software,
- Einfache Installation.



Mensch-Maschine-Schnittstellen auf der Basis von Biosignalen

- **Multimodale HMI-Systeme**
(Muskel Signale, Augenbewegungen, Gesichtsgestik),
- **Einfache technische Installation**
(ohne Rücksichtnahme auf Elektrodenpositionen),
- **Benutzerfreundliche kurze Kalibrier-Prozedur,**
- **Verwendung von multimodaler Klassifizierungssoftware,**
- **Hohe Usability für Patienten und Therapeuten.**

Optische Kommunikations-Assistenten

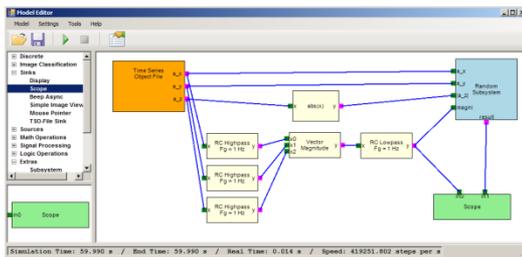
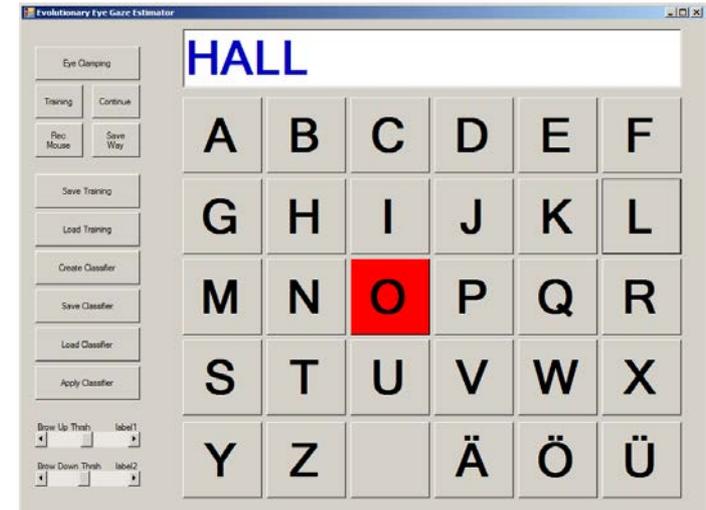
Derzeitige kommerzielle Systeme:

- Einsatz von Infrarot-Strahlung im Auge (Erwärmung des Auges bei längerem Einsatz?),
- Extrem hoher Preis.

Ziele:

- Funktion mit integrierter Laptop-Kamera im sichtbaren Spektralbereich,
- Einfache technische Installation und Kalibrierung,
- Entwicklung preisgünstiger Systeme.

Kommunikations-Assistenten



Kommunikationshilfen für schwerstbehinderte Menschen mit Muskelerkrankungen (ALS, Muskeldystrophie, ...)

Kommunikations-Assistenten

HALLO WELT

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
U	V	W	X	Y	Z	_	Ä	Ö	Ü
.	 Neue Zelle	 Backspace	 Cursor ans Ende	 Cursor links	 Cursor rechts	 Cursor aufwärts	 Cursor abwärts		 Speichern

Kommunikationshilfen für schwerstbehinderte Menschen mit Muskelerkrankungen (ALS, Muskeldystrophie, ...)

Optische Kommunikations-Assistenten

**Zweidimensionale Anzeige am Monitor
und Bestimmung der Blickrichtung
mit integrierter optischer Kamera:**

- **Problem mit der Auflösung kleiner Winkel-
Änderungen in der Blickrichtung,**

Lösung:

- **Transformation der 2D-Darstellung am Monitor
in eindimensionale Ansicht.**

Optischer Kommunikations-Assistent



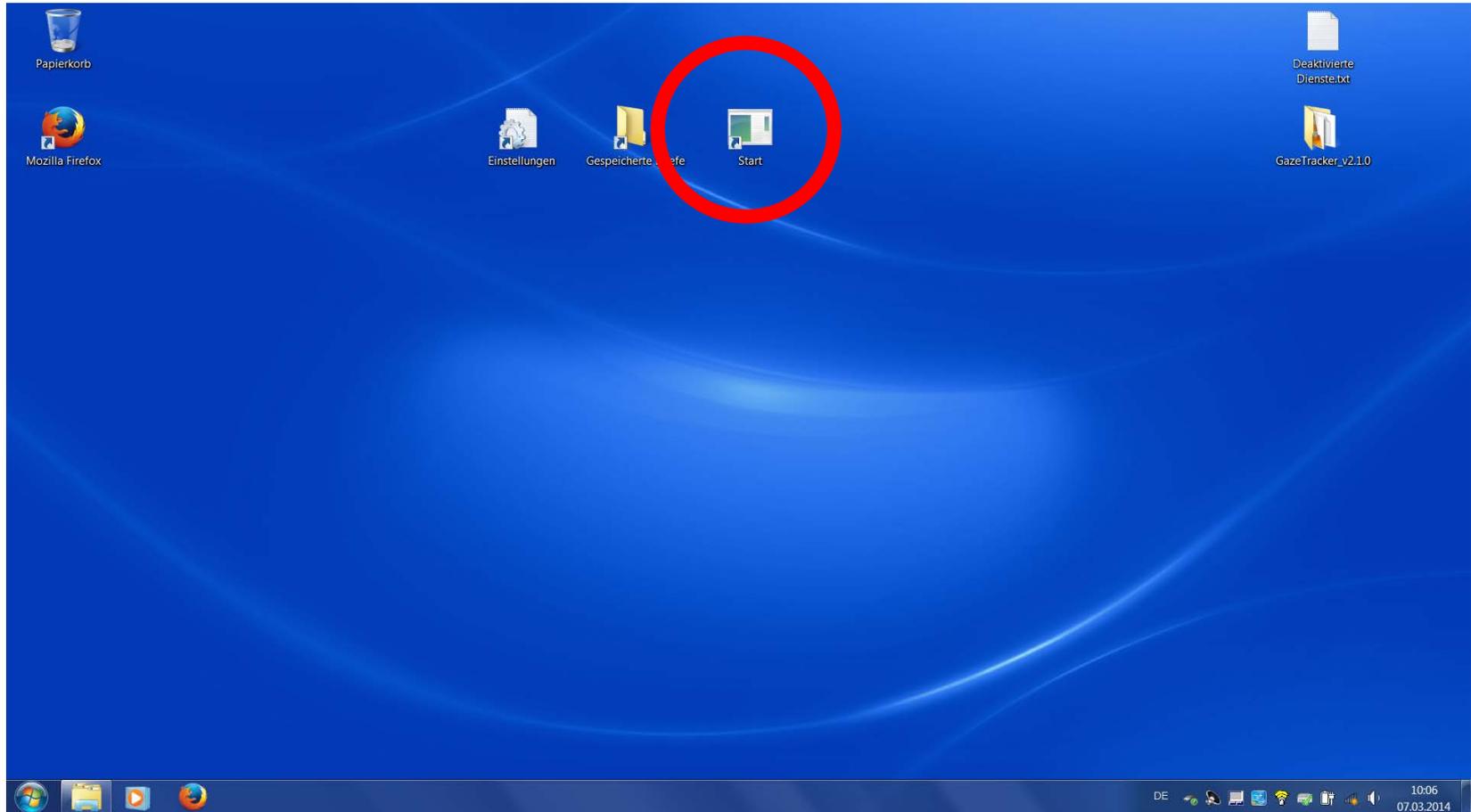
CORNELIS

Kommunikation und Inklusion

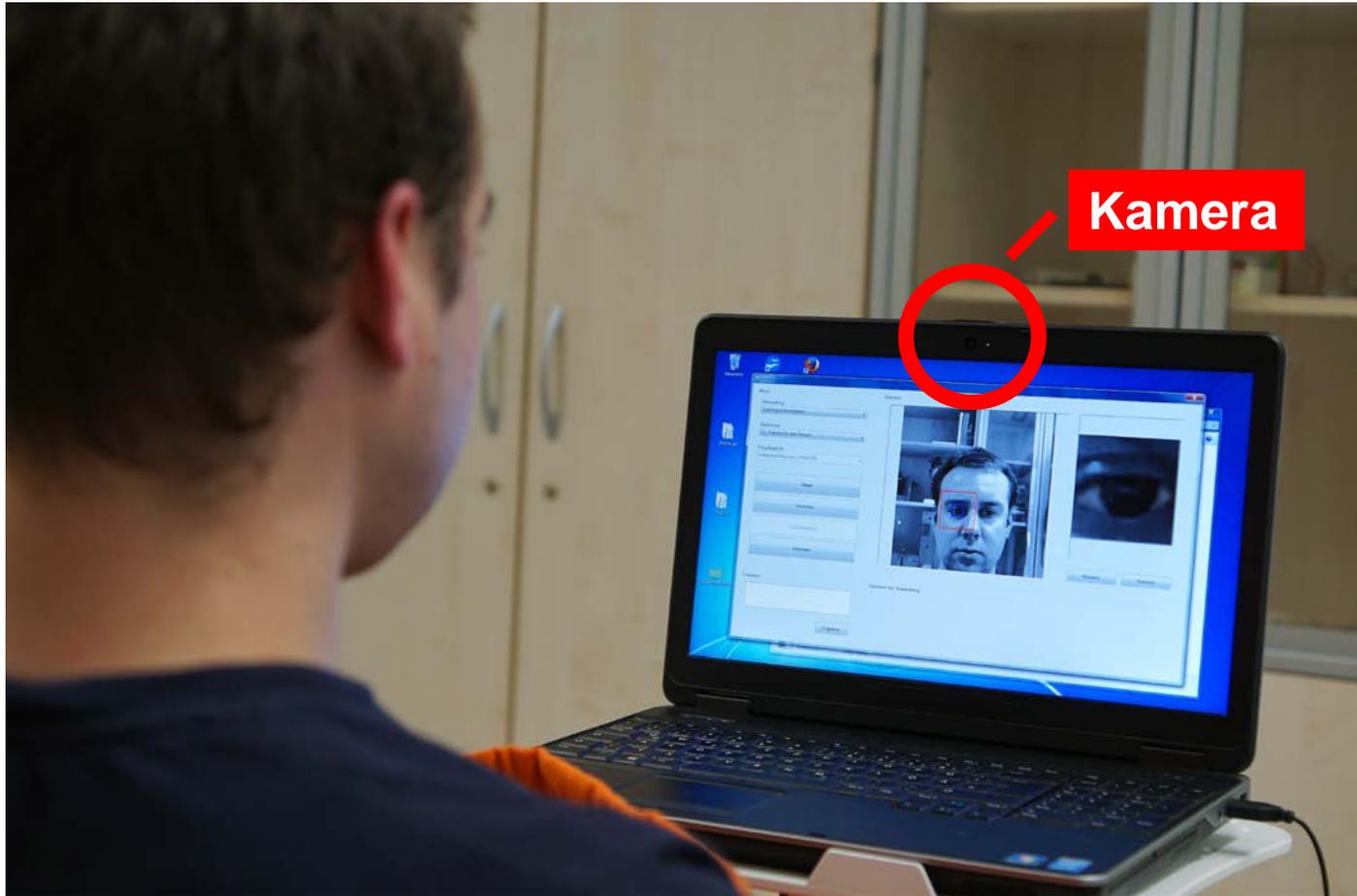


- Einfache Technik
(Laptop mit Beistelltisch)
- Gute räumliche
Integrierbarkeit,
- Preisgünstige Realisierung.

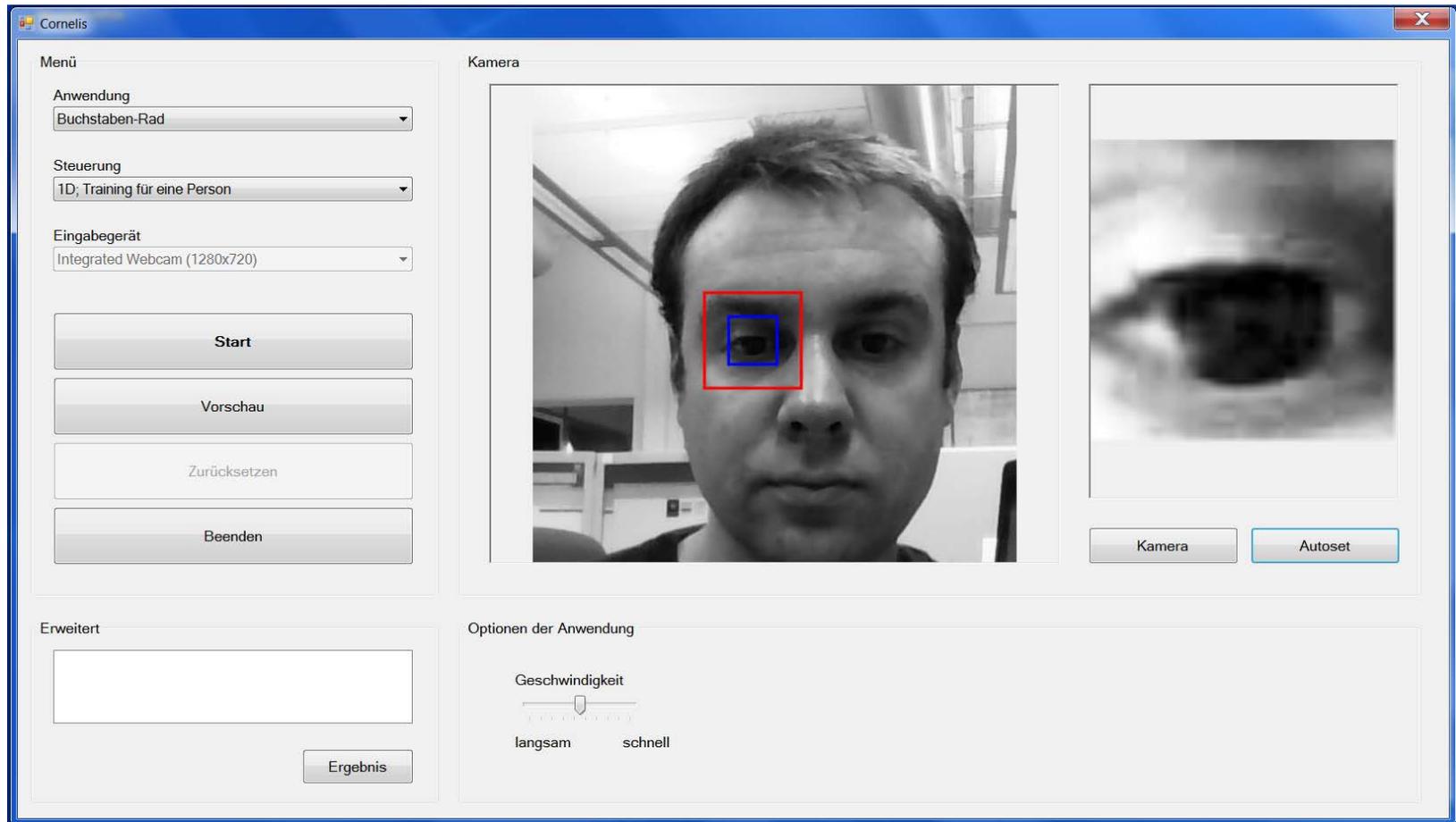
Optischer Kommunikations-Assistent: Die Oberfläche



Optischer Kommunikations-Assistent: Justierung und Kalibrierung



Optischer Kommunikations-Assistent: Einstellung der Augenposition



Optischer Kommunikations-Assistent: Kurze Kalibrierphase



Optischer Kommunikations-Assistent

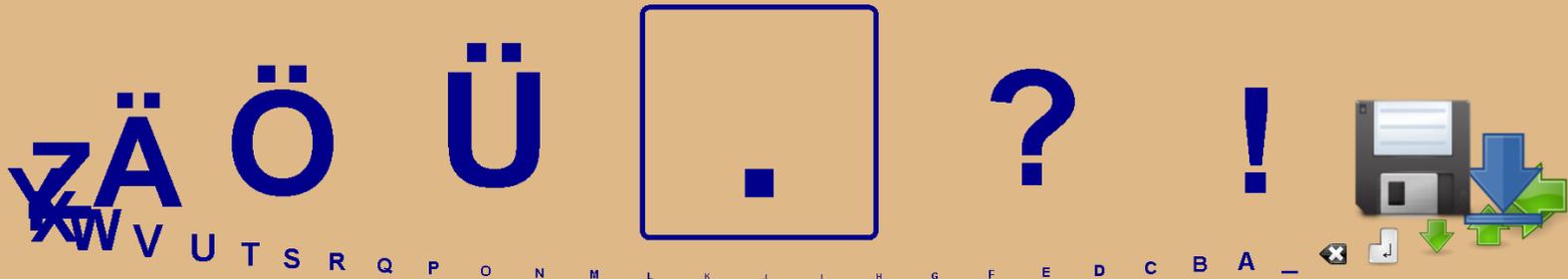
Die „Schreib-Oberfläche“



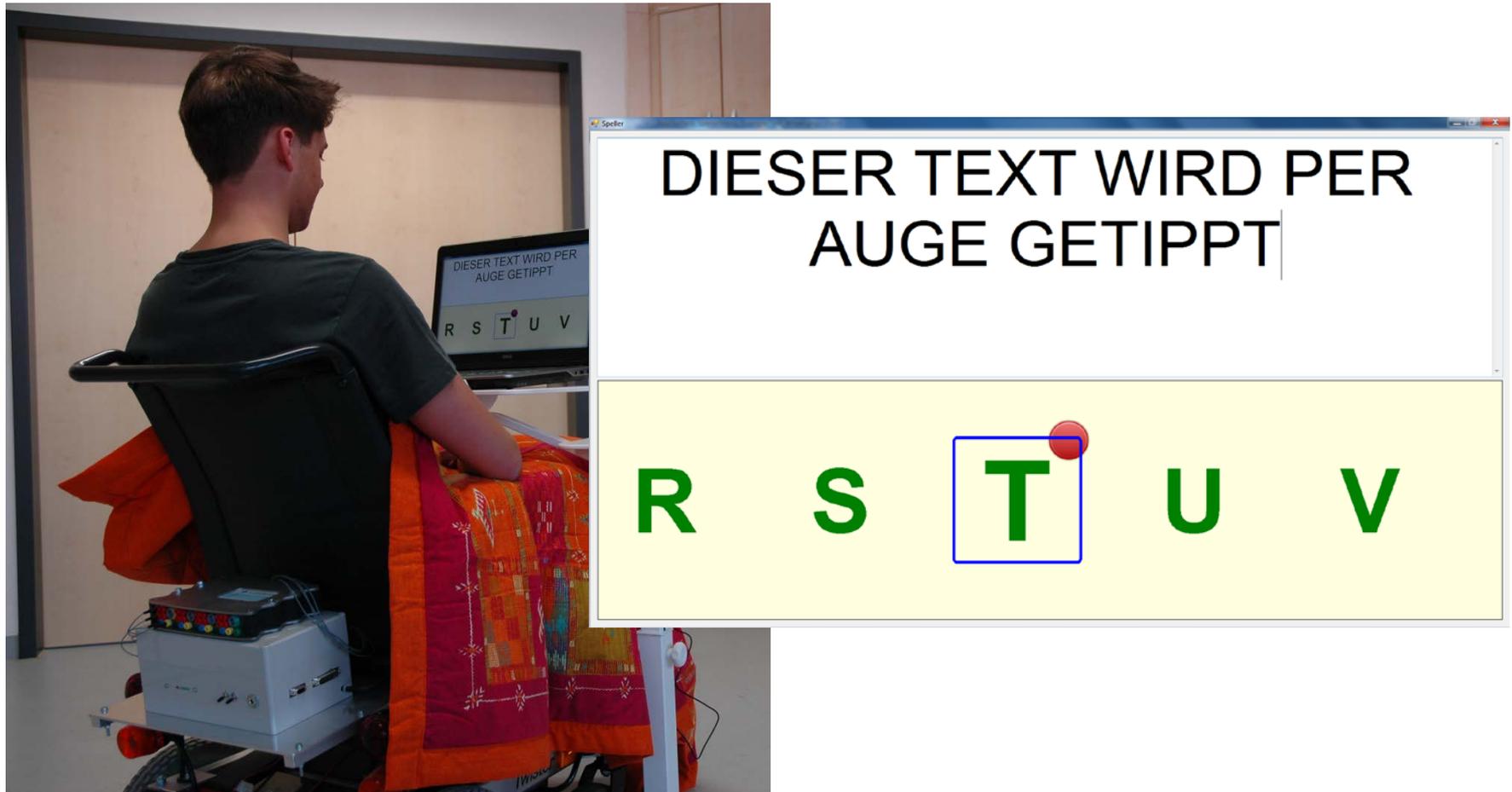
Optischer Kommunikations-Assistent

Die „Schreib-Oberfläche“

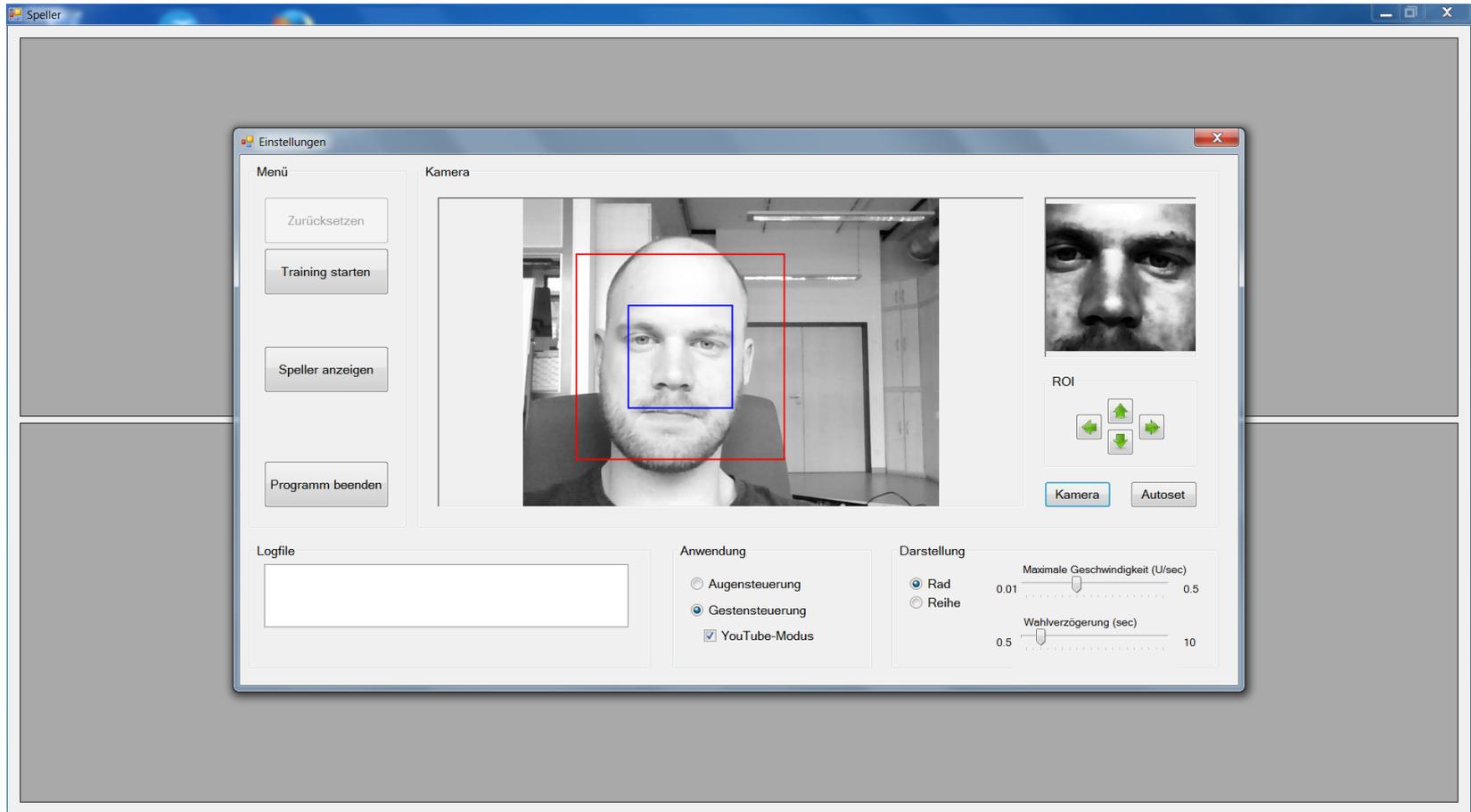
DIESER TEXT WURDE MIT
CORNELIS GESCHRIEBEN.



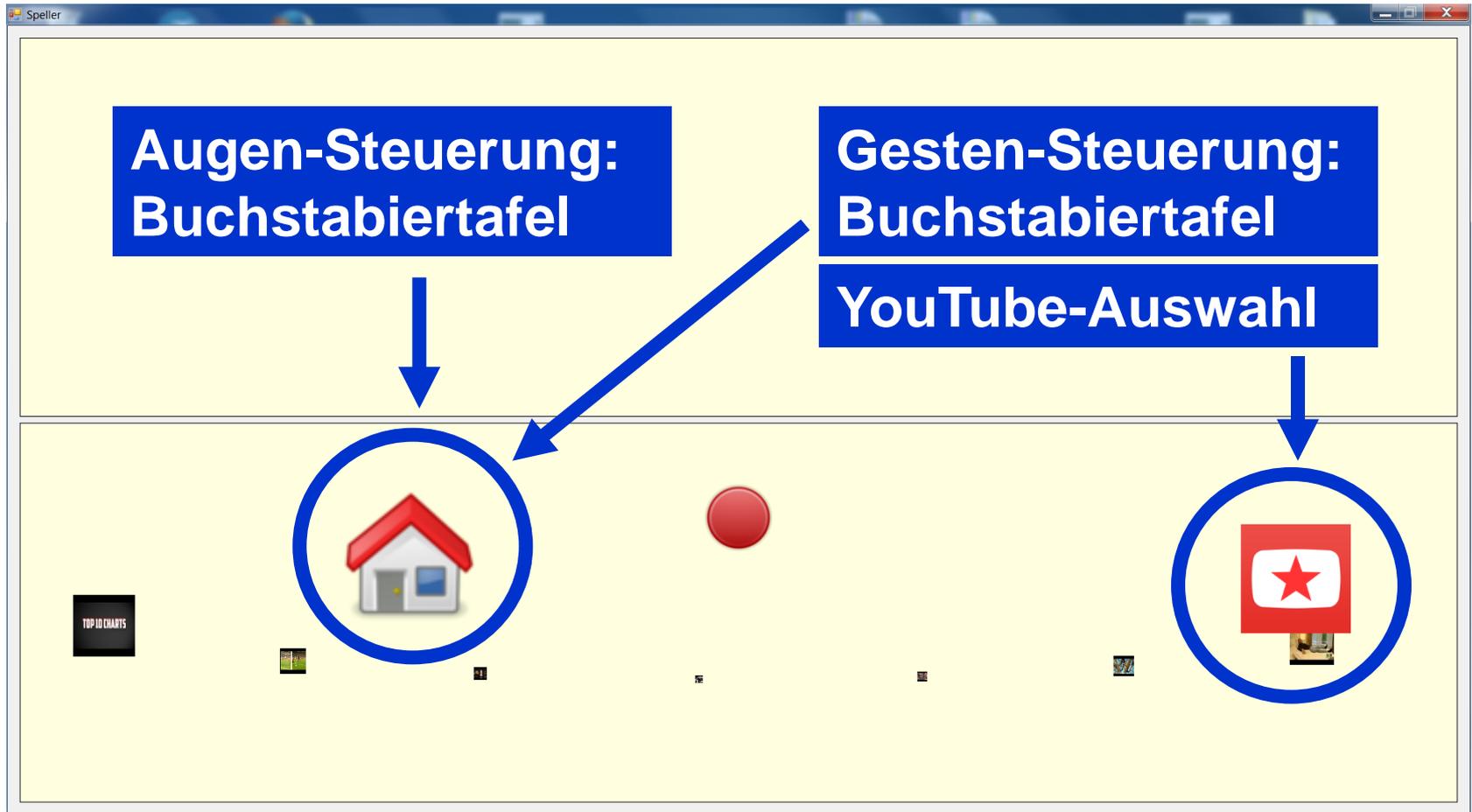
Optischer Kommunikations-Assistent: Die „Schreib-Oberfläche“



Optischer Kommunikations-Assistent: Gesten-Steuerung



Optischer Kommunikations-Assistent: Augen- oder Gesten-Steuerung



Optischer Kommunikations-Assistent: Auswahl von YouTube-Schwerpunkten



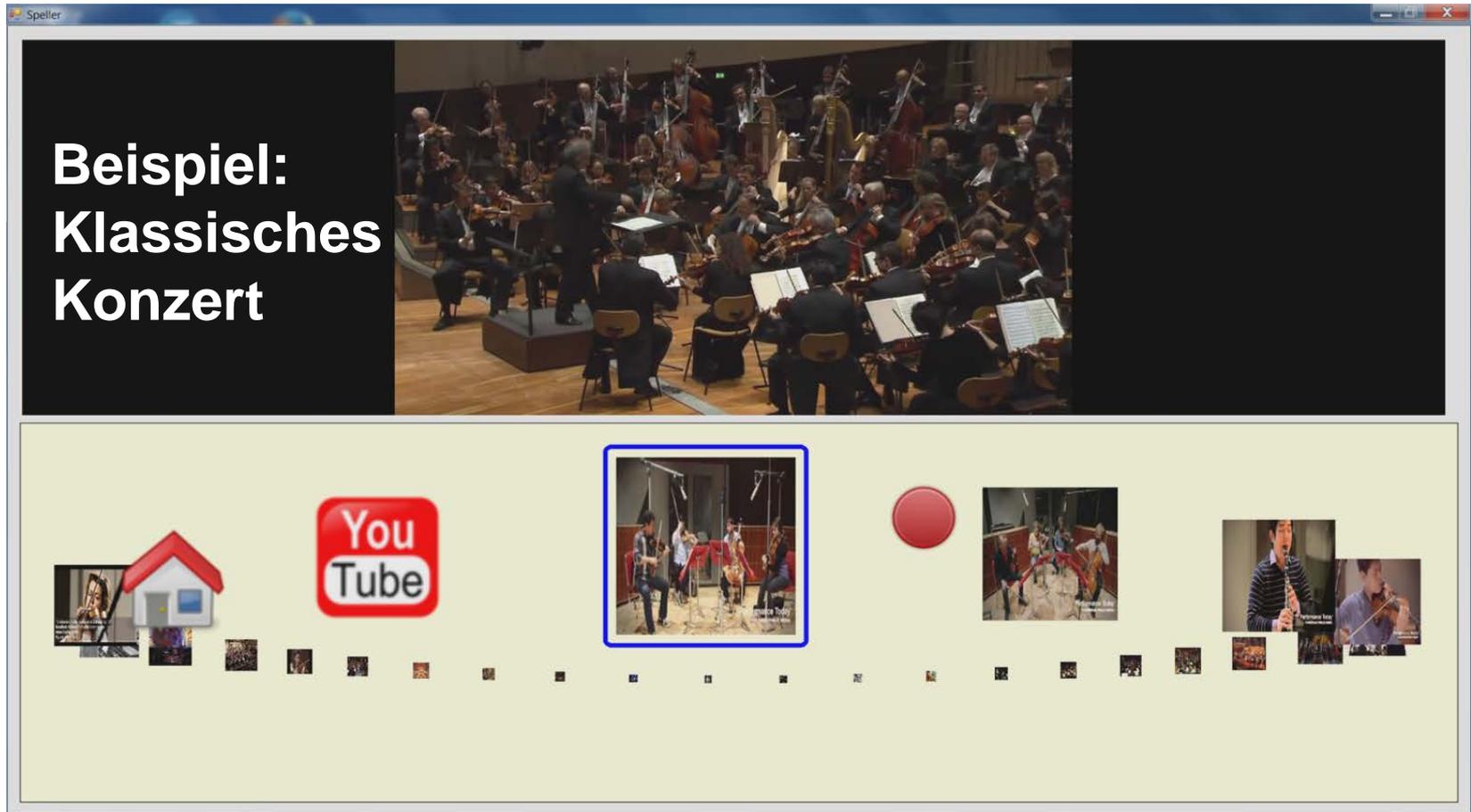
Optischer Kommunikations-Assistent: Auswahl von YouTube-Filmen



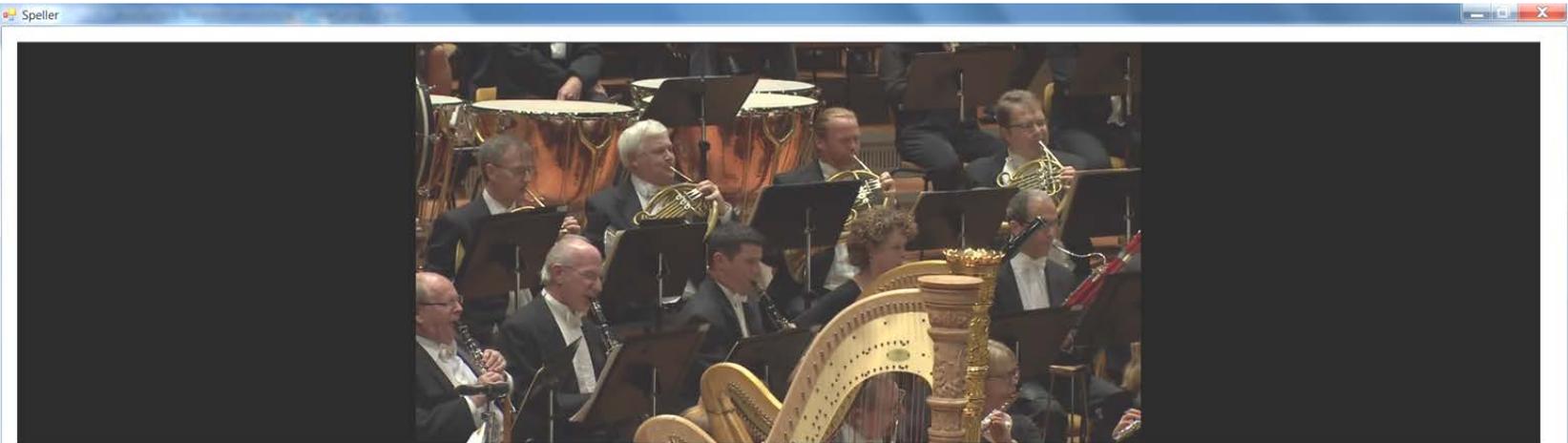
Optischer Kommunikations-Assistent: Auswahl von YouTube-Filmen



Optischer Kommunikations-Assistent: Auswahl von YouTube-Filmen



Optischer Kommunikations-Assistent: Teilnahme an Internet-Aktivitäten



- Augen in oberer Hälfte**
- Abschalten des unteren Auswahl-Menues,
 - reiner Film- und Musik-Genuss.

Optische Kommunikations- Assistenten mit optischer Kamera

Bisherige praktische Ergebnisse mit Klienten:

Kooperationen:

- Heimbeatmungsservice Brambring & Jaschke GmbH,
Bad Kissingen (Herr D. Weber)
- Außerklinische Intensivpflege und Heimbeatmung,
BRK Kreisverband Rhön-Grabfeld, Bad Neustadt (Frau M. Zirkelbach)

5 Klienten (Muskeldystrophie, Guillain-Barré-Syndrom,
Mitochondropathie, ALS):

**4 Klienten zeigen sehr erfolgsversprechende erste Ergebnisse,
1 Klient hat Probleme wegen erhöhter Tränenflüssigkeit in den
Augen.**

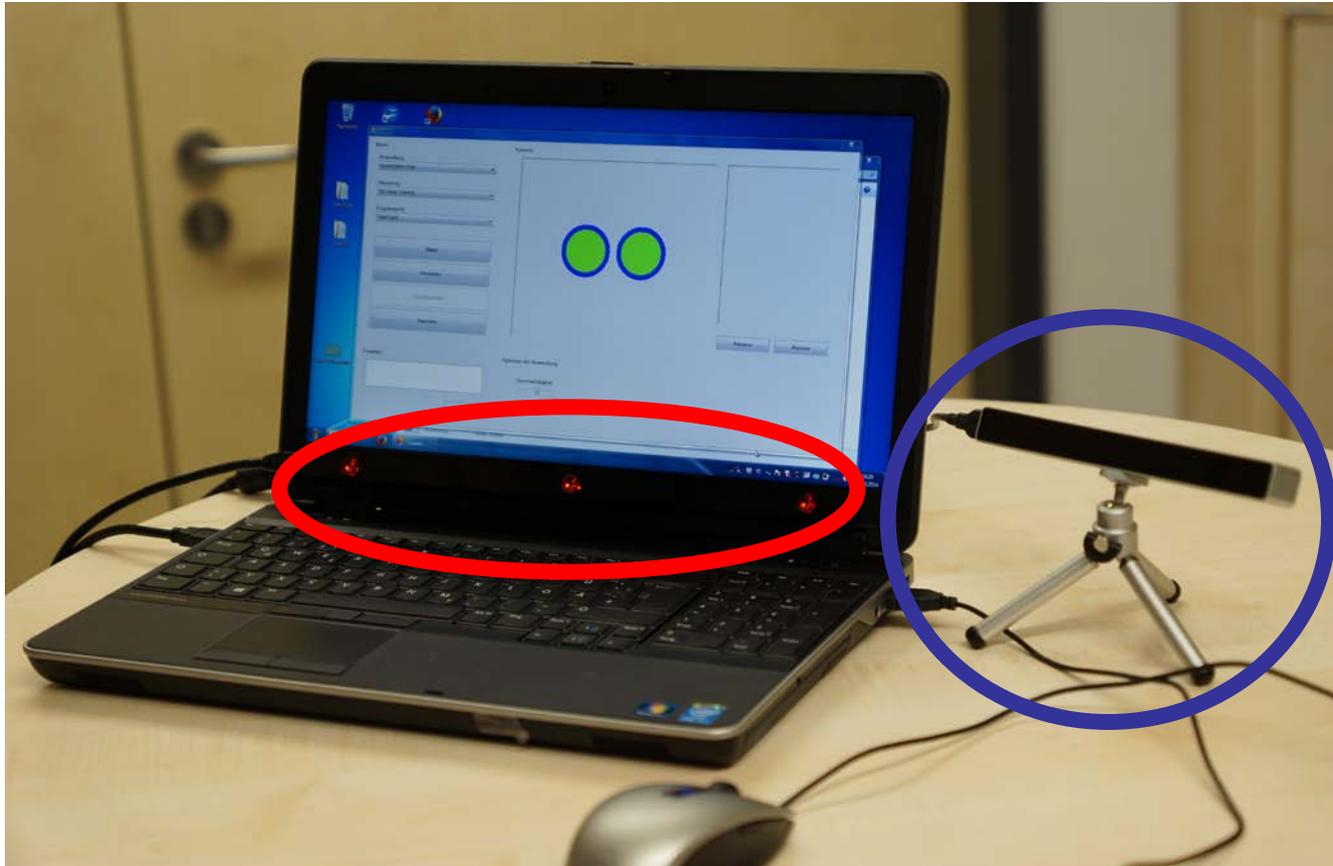
Optische Kommunikations-Assistenten mit optischer Kamera

- Vermeidung invasiver Infrarot-Strahlung im Auge,
- Einfache technische Installation und Kalibrierung,
- Freiheit von sensorischen Einheiten am Körper des Klienten,
- Formulierung und Abspeichern von Worten, Sätzen und Texten unabhängig von der betreuenden Person,
- Ermöglichung einer allzeitig freien Willensäußerung.

Derzeitige Probleme:

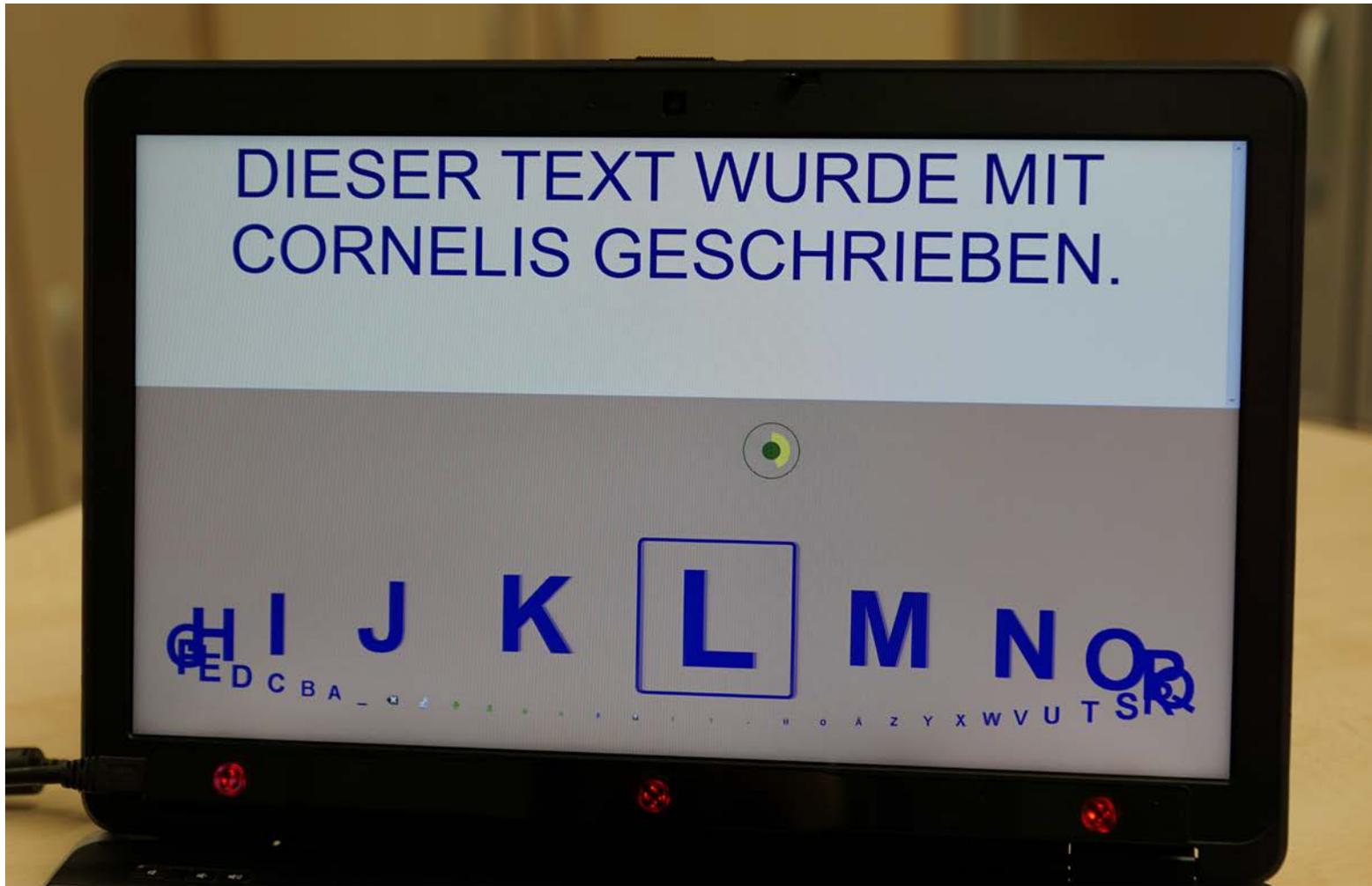
- Nur eindimensionale Objektauswahl ist möglich,
- Starke Ermüdung des Klienten bei der Bedienung.

Optische Kommunikations-Assistenten mit Infrarot-Trackersystem

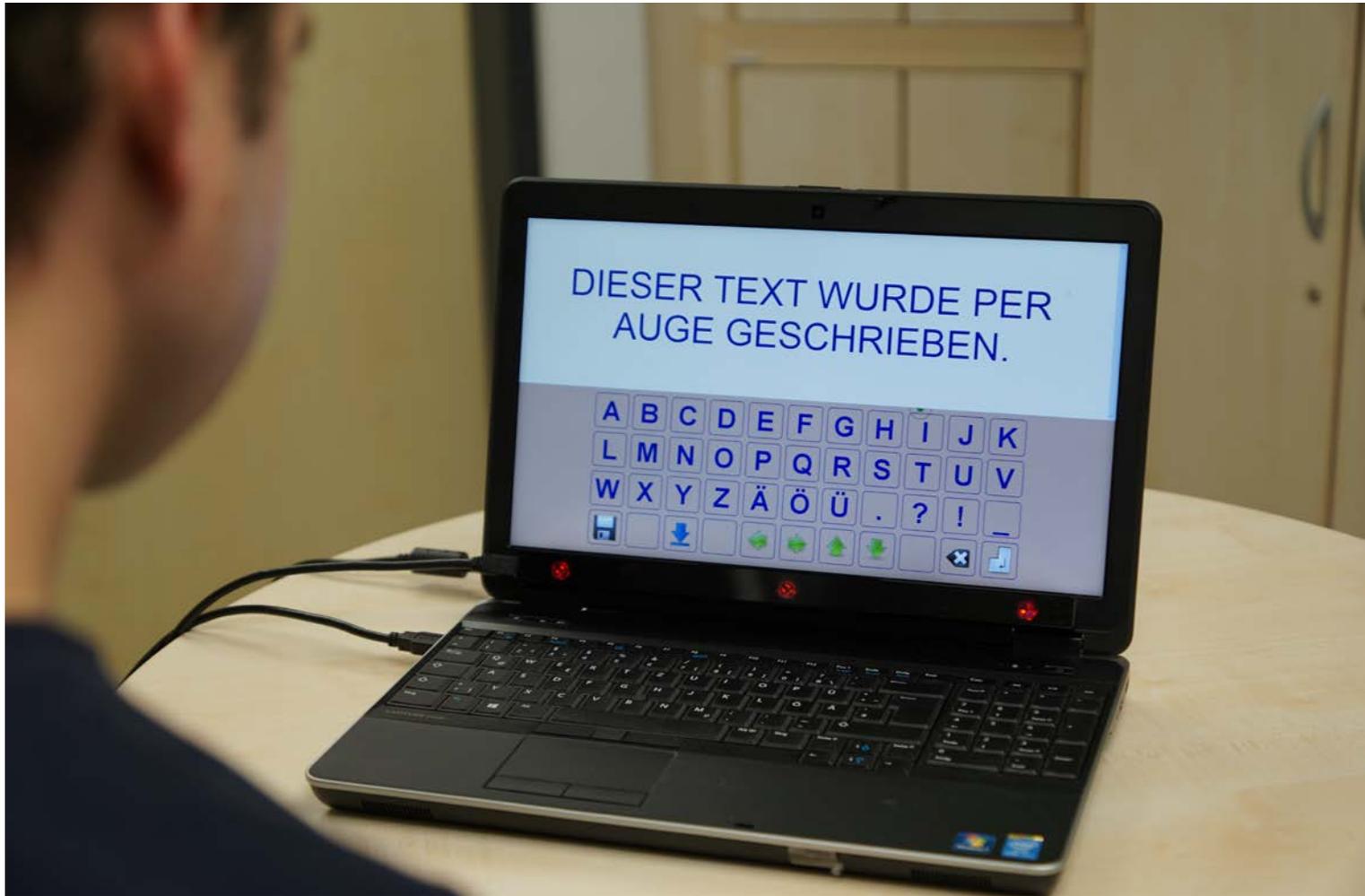


Neue technische Entwicklungssysteme
(derzeit nicht zum kommerziellen Gebrauch freigegeben)

Optische Kommunikations-Assistente mit Infrarot-Trackersystem

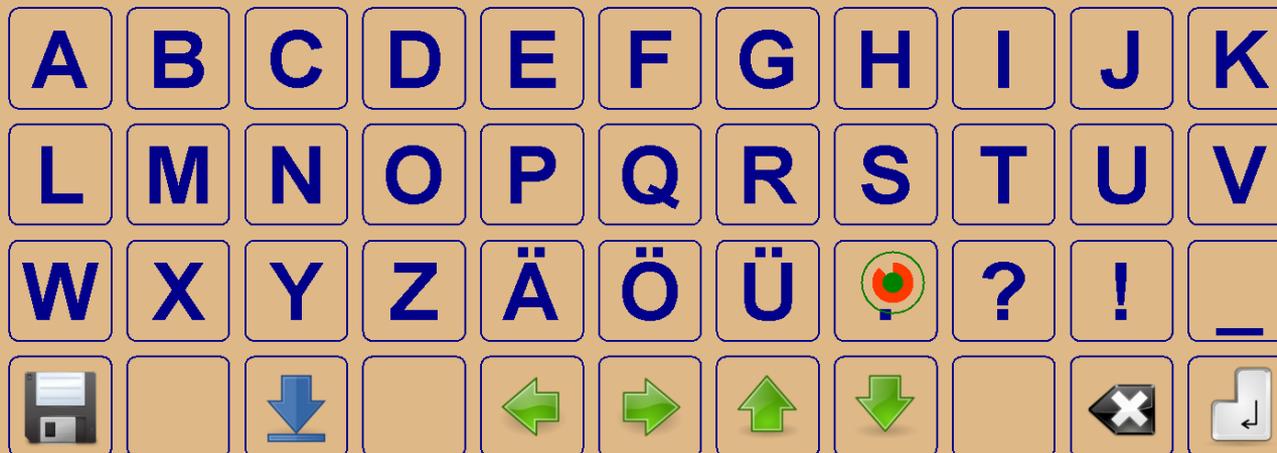


Optische Kommunikations-Assistenten mit Infrarot-Trackersystem



Optische Kommunikations-Assistenten mit Infrarot-Trackersystem

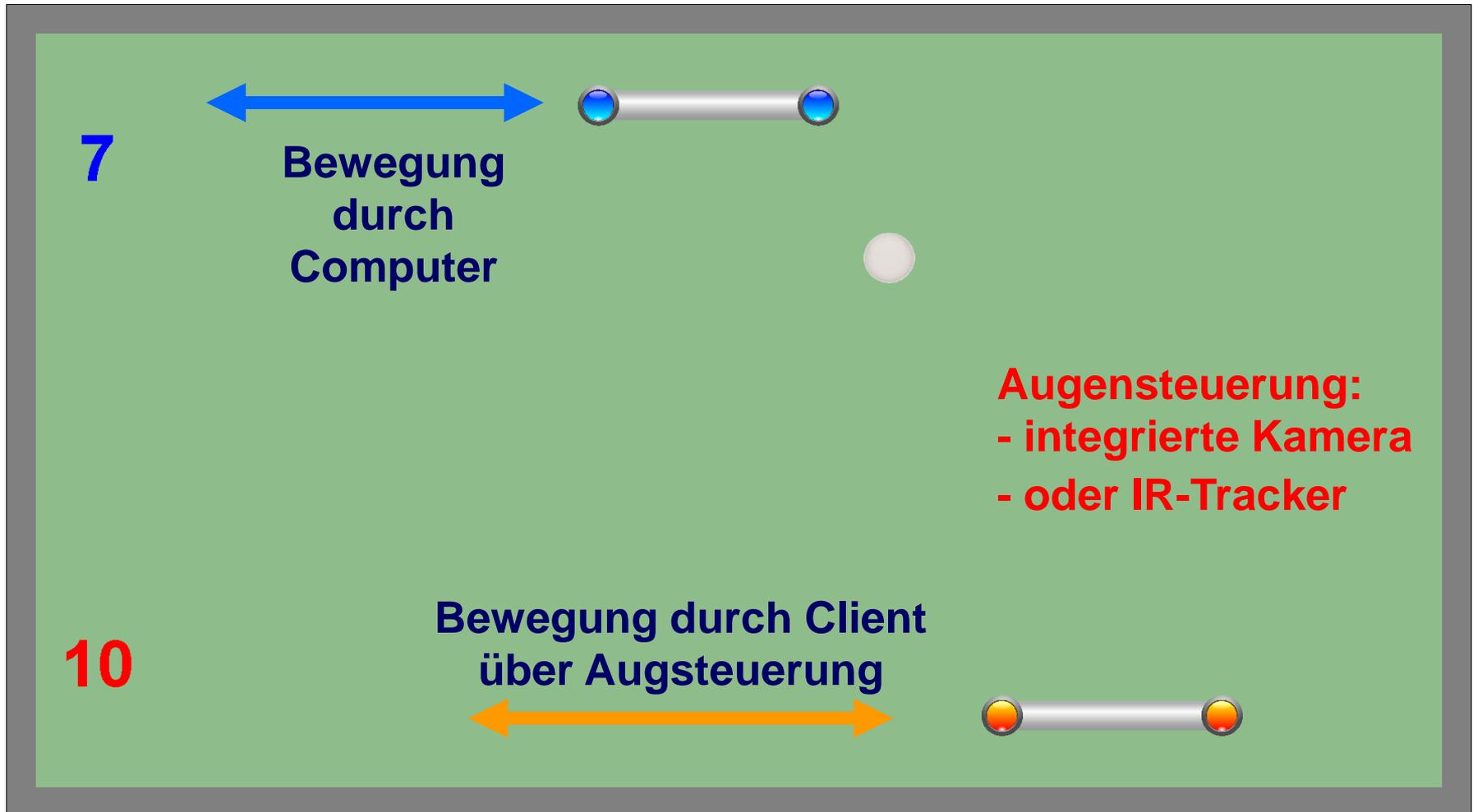
DIESER TEXT WURDE MIT
CORNELIS GESCHRIEBEN.



Entertainment-Anwendung: EyePong



Entertainment-Anwendungen: EyePong



Soziale Inklusion mit Hilfe optischer Kommunikations-Assistenten

Gemeinsame Aktionen
zwischen
Mensch und Mensch

Soziale Inklusion: Gemeinsame Spiele



Partner: Maussteuerung

Klient: Augensteuerung

Soziale Inklusion: Gemeinsame Spiele



**Verbindung zwischen den Computern:
Internet(TCP/IP)
WLAN**

Soziale Inklusion:

Gemeinsames Schachspiel an einem Computer



Soziale Inklusion: Gemeinsames Schachspiel



Nächste Entwicklungsziele:

- Technische Verbesserung der Auflösung des Blickwinkels in zwei Dimensionen mit optischer Kamera,
- Realisierung von
 - Kommunikationssystemen,
 - Textverarbeitung,
 - Anwendungen zur Unterhaltung,
 - Internet-Anwendungen,
 - Systeme zur Realisierung sozialer Inklusionmit optischer integrierter Kamera,

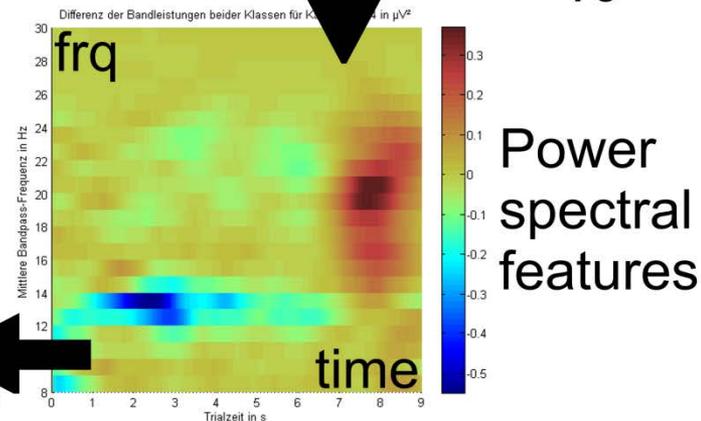
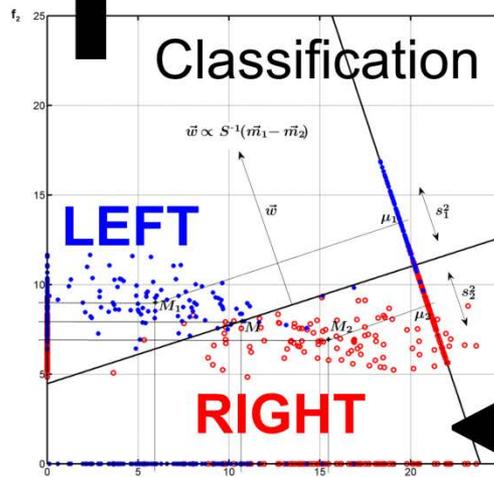
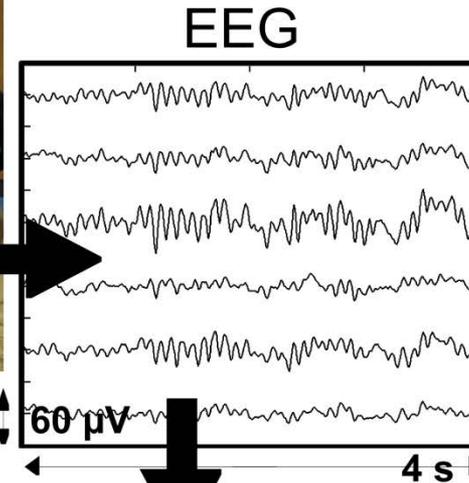
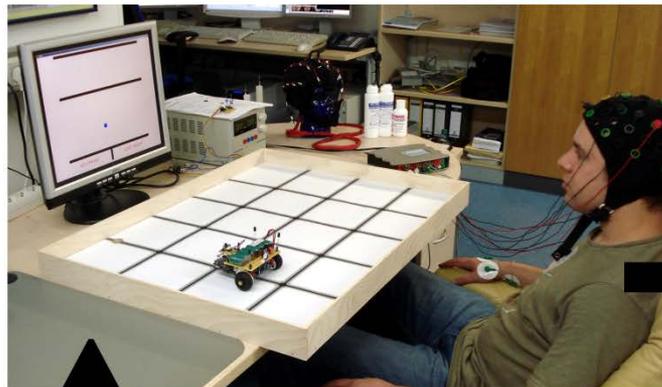
- **Völlige Vermeidung von Infrarot-Strahlung.**

Soziale Inklusion

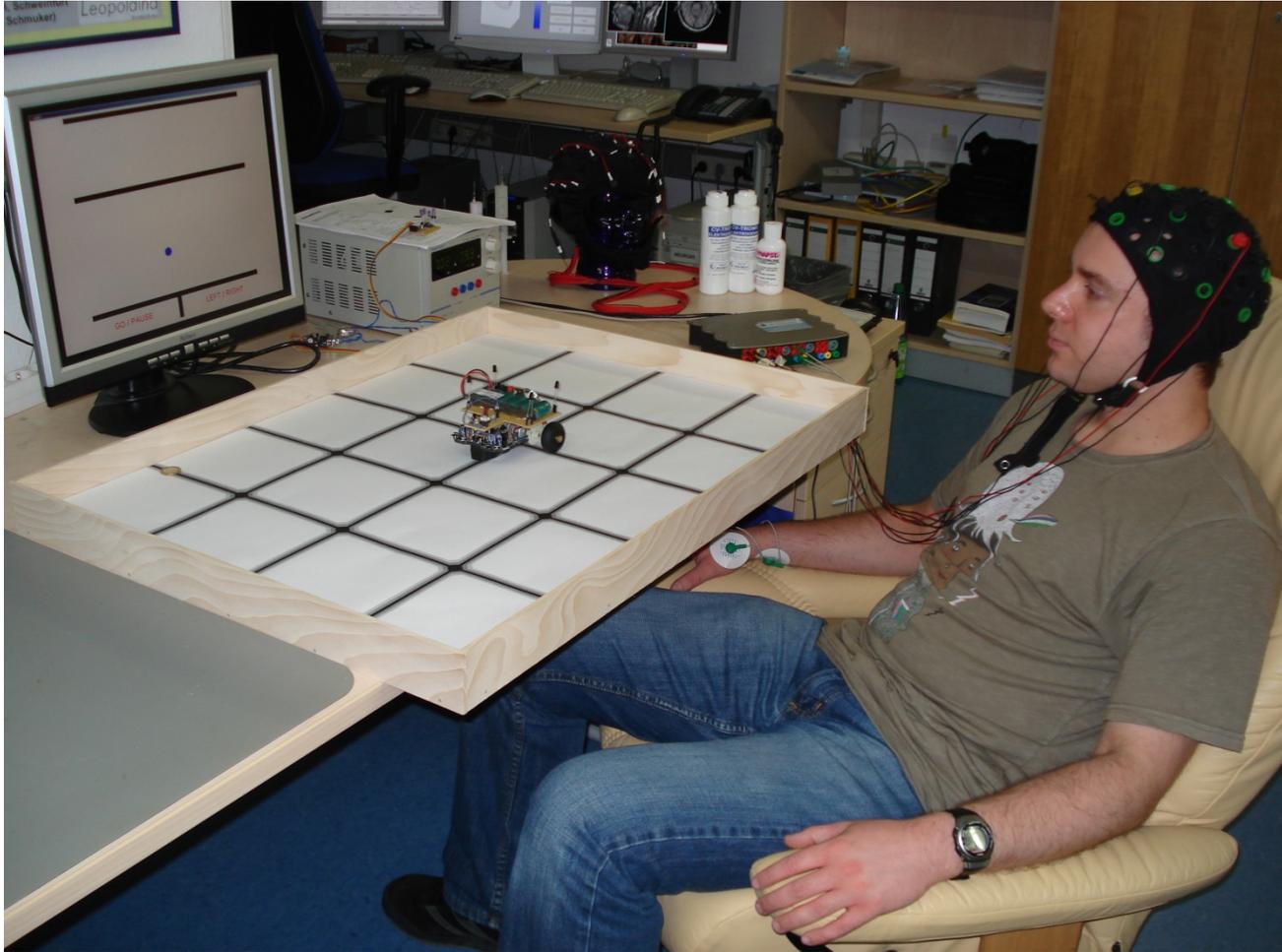
**Wenn auch die Augenmuskulatur
versagt?**

Nutzung die Kraft der Gedanken

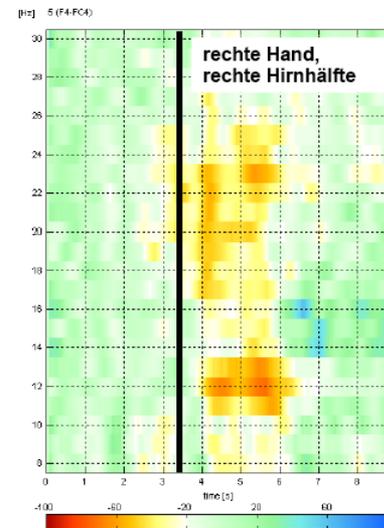
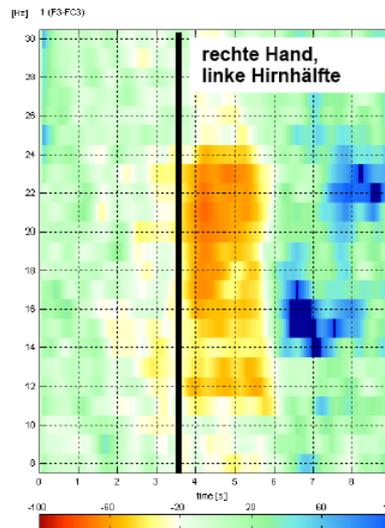
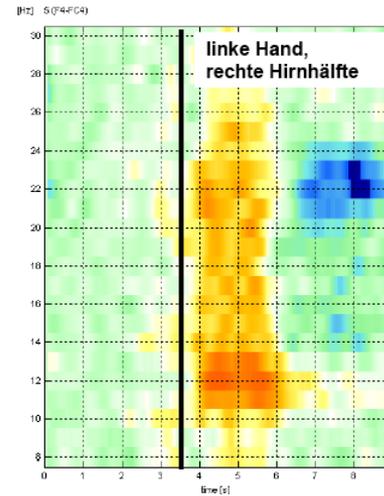
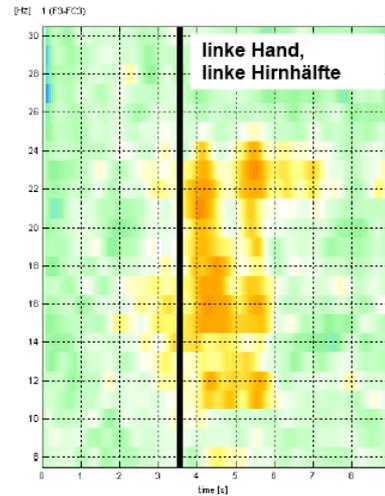
Brain Computer Interface (BCI): Steuerung mit „Gedankenkraft“



Brain Computer Interface (BCI): Robotersteuerung mit Gedanken



Ereignis-korrelierte Desynchronisation



Soziale Inklusion

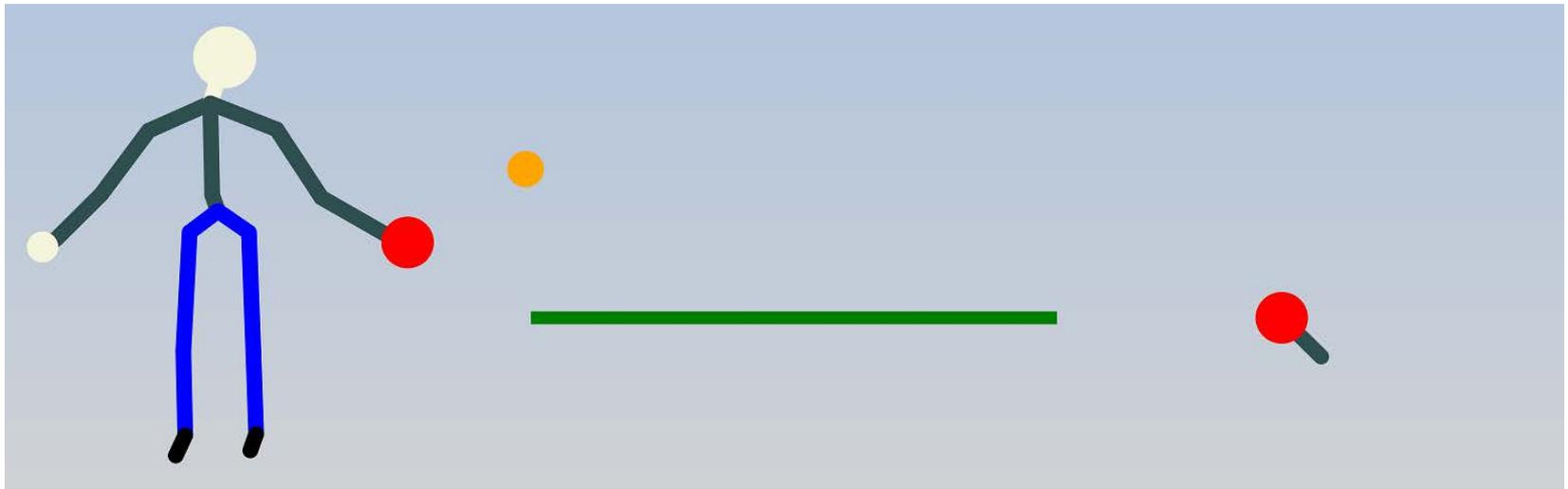
**Wenn auch die Augenmuskulatur
versagt?**

Nutzung die Kraft der Gedanken

**Beispiel:
Pingpong mit Gedankenkraft**

Das Spiel: Pingpong mit Gedankenkraft

Übersicht



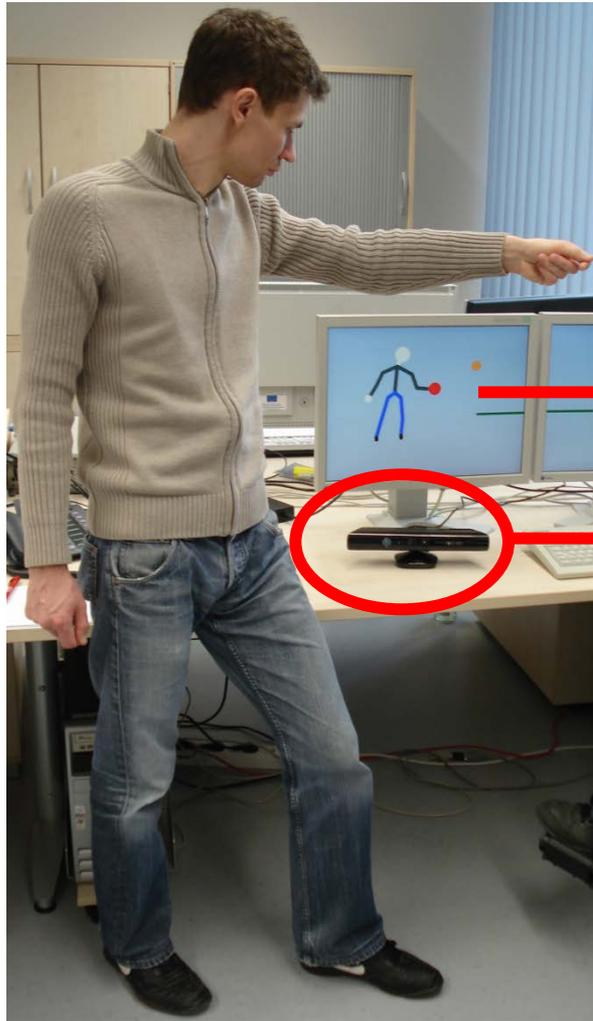
**Gesunder
Spieler**

**Tischtennis-
Platte mit Ball**

**Gelähmter
Spieler**

Das Spiel: Pingpong mit Gedankenkraft

Gesunder Spieler



Spiel-Monitor

Kamera

Das Spiel: Pingpong mit Gedankenkraft

Gelähmter Spieler

- Messung der Gehirnströme
- Links-/Rechts-Steuerung des Pingpong-Schlägers mit Gedankenkraft



Das Spiel: Pingpong mit Gedankenkraft

Gelähmter Spieler



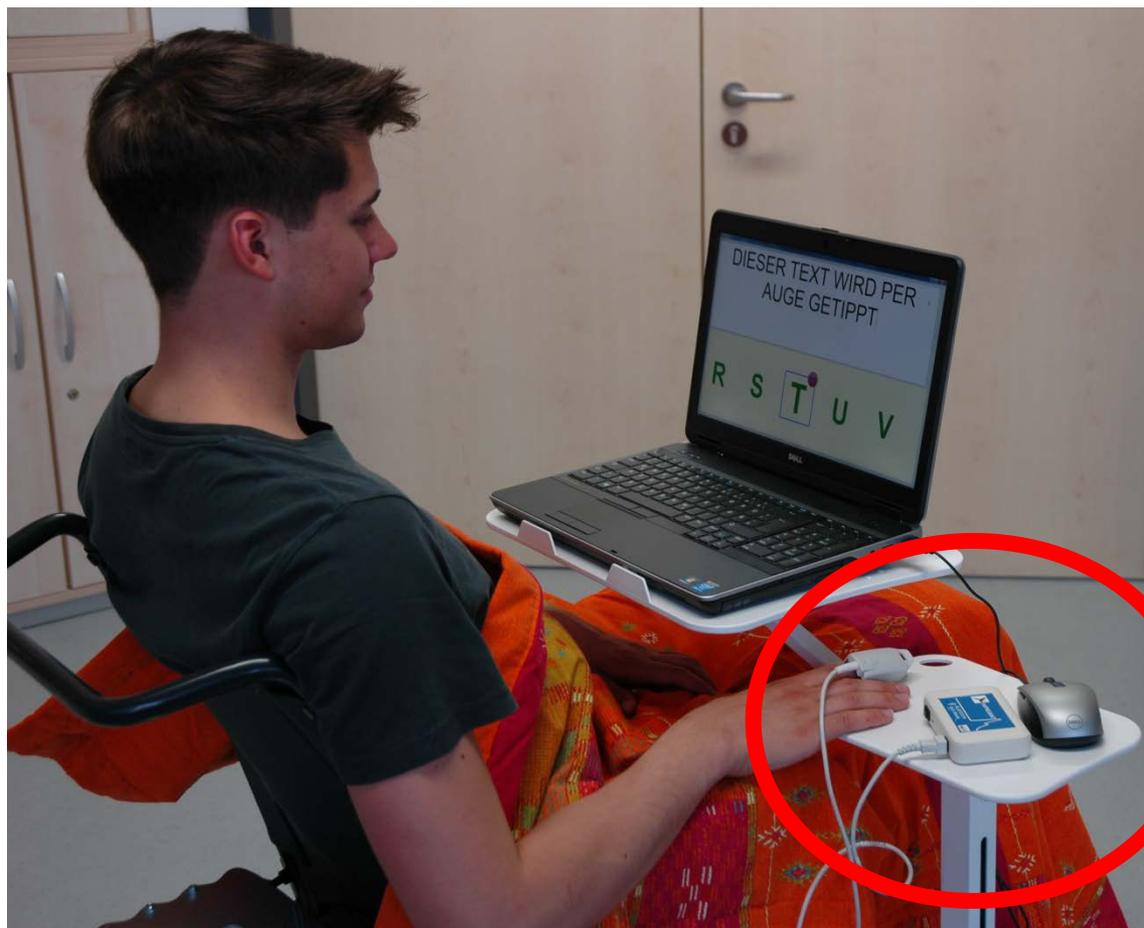
- Bewegung nach links:
Denken an Bewegung
des linken Daumens

- Bewegung nach rechts:
Denken an Bewegung
des rechten Daumens

Soziale Inklusion: Gemeinsame Spiele



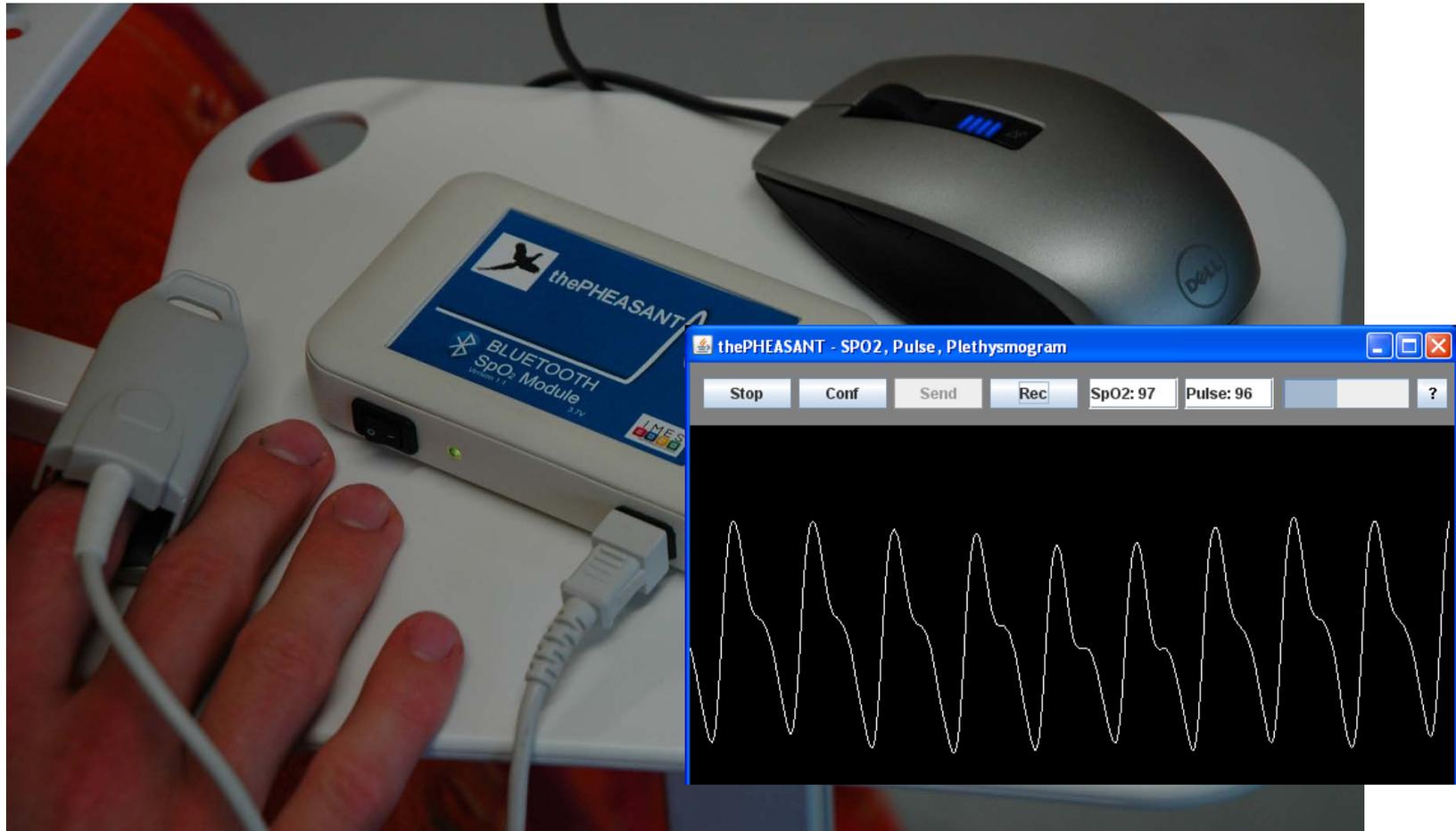
Telemedizinische Anbindung an betreuenden Arzt



Beispiele:

- EKG,
- Pulsmessung,
- Sauerstoff
sättigung.

Telemedizinische Anbindung: Beispiel: Pulswelle, SpO₂, Herzrate



Telemedizinische Anbindung: Beispiel: EKG-Messung



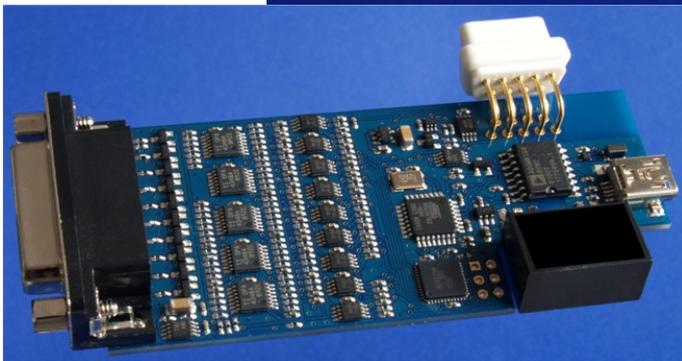


Bayer.
StMWiVT

Die Zukunft: **CAVExplorer**
Cardio Vascular Explorer



Europäische Union
„Investition in Ihre Zukunft“
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



**IMeS – Institut für Medizintechnik
Schweinfurt**





Die Zukunft:

CAVExplorer

Cardio **V**ascular **E**xplorer



Europäische Union
„Investition in Ihre Zukunft“
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

**Klinisches 12-Kanal-
EKG-System**

**Untersuchung
Gefäßsteifigkeit**

**Online-
Blutdruck-Monitoring
ohne Manschette**

**Ermittlung arterielle
Pulswellengeschwindigkeit**

**Bestimmung
arterielle Pulswellenlaufzeit**

**Analyse
Herzratenvariabilität**

**Herzinfarkt-
Erkennung**

**Detektion
Sauerstoffsättigung**

**Blick in
vegetatives
Nervensystem**

**Berechnung
Herzzeitvolumen**

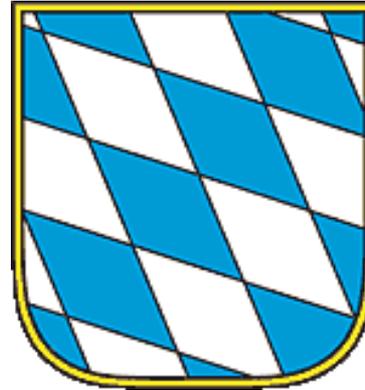
**Pulswellen-
Monitoring**



Optische Kommunikations-Systeme und Telemedizin-Assistenzsysteme

- Formulierung und Abspeichern von Worten, Sätzen und Texten unabhängig von der betreuenden Person,
- Ermöglichung einer allzeitig freien Willensäußerung für Locked-In-Patienten, d.h. große Unterstützung in Bezug auf Selbstbestimmtheit,
- Nutzung für Entertainment-Anwendung (Spiele u.ä.),
- Realisierung von Szenarien zur sozialen Inklusion,
- Telemedizinische Kommunikation zwischen häuslicher Umgebung des Klienten oder Wohngemeinschaft mit betreuendem Arzt mittels kompakten multimodalen Assistenzsystemen hoher Usability.

Dank

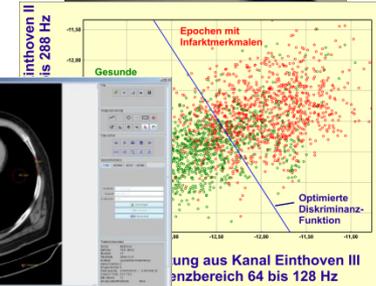
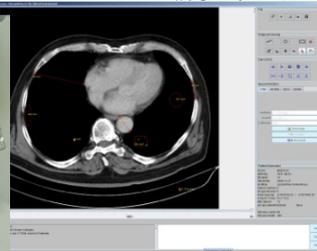


**Dieses Projekt wird kofinanziert
vom
Bayerischen Staatsministerium für
Bildung und Kultus,
Wissenschaft und Kunst,
München.**

IMeS – Institut für Medizintechnik Schweinfurt

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Medizintechnik:
 - Von Menschen,
 - Mit Menschen,
 - Für Menschen.



IMeS – Institut für Medizintechnik Schweinfurt

Kontaktadresse für weitere Informationen:

Prof. Dr. Walter H. Kullmann
 IMeS - Institut für Medizintechnik
 HAW Würzburg-Schweinfurt
 Ignaz-Schön-Straße 11
 97421 Schweinfurt
 Tel.: 09721 / 940 768
 Email: Walter.Kullmann@fhws.de



Medizintechnik:
 - Von Menschen,
 - Mit Menschen,
 - Für Menschen.

