

## ABSCHLUSSBERICHT – SSMART

---

<b>Vorhaben</b>	Verbundprojekt: Entwicklung eines Soft-Exoskeletts für die Wiederherstellung der Handfunktion von gelähmten Schlaganfallüberlebenden; Teilvorhaben: Technische Realisierung eines EEG-Headsets
Titel	Abschlussbericht
Förderkennzeichen	01DR21025B
Zuwendungsempfänger	eemagine Medical Imaging Solutions GmbH Gubener Str. 47 10243 Berlin
Ausführende Stelle	eemagine Medical Imaging Solutions GmbH
Projektleiter	Dr.-Ing. Ralf Hauffe
Bewilligungszeitraum	01.10.21 - 31.12.24
Autoren	Dr.-Ing. Ralf Hauffe, Dr. Frank Zanow



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01DR21025B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Kurzdarstellung</b> .....	<b>3</b>
2.1	<b>Planung und Ablauf des Vorhabens</b> .....	<b>3</b>
2.2	<b>Zusammenarbeit mit anderen Stellen</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Detaillierte Darstellung der Ergebnisse</b> .....	<b>4</b>
3.1	<b>Übersicht der Arbeitspakete der eemagine GmbH</b> .....	<b>4</b>
3.2	<b>Erzielte Ergebnisse</b> .....	<b>5</b>
3.3	<b>Während der Laufzeit bekannt gewordene Fortschritte Dritter</b> .....	<b>9</b>
3.4	<b>Verwertung</b> .....	<b>9</b>
3.5	<b>Fazit und Ausblick</b> .....	<b>9</b>

## 1 Einleitung

Jedes Jahr erleiden in Süd-Korea und Deutschland etwa 350.000 Menschen einen Schlaganfall, und von diesen bleiben mehr als 100.000 Menschen stark gelähmt. Insbesondere die mangelnde Hand- und Armfunktion wirkt sich auf die Lebensqualität und soziale Teilhabe Betroffener aus. Jüngste Fortschritte in der tragbaren Soft-Robotik und Neurotechnologie eröffnen Möglichkeiten Hand- und Armbewegungen effektiv wiederherzustellen. Derzeit ist keine kommerzielle Lösung verfügbar, die eine Anwendung insbesondere zuhause ermöglicht. Ein solches System wäre aber eine wichtige Voraussetzung, um die Übertragung erlernter Fähigkeiten in alltägliche Umgebungen zu fördern und die Dauer stationärer Behandlungen zu verkürzen. Aktuell ist unklar, inwieweit sich ein solches System bei Schlaganfallüberlebenden zur Wiederherstellung von Aktivitäten des täglichen Lebens einsetzen lässt. Daher hat sich unsere Firma mit einem führenden Unternehmen auf dem Gebiet der tragbaren Soft-Robotik (Neofect Co.Ltd. Korea), sowie zwei Universitätskliniken, die bei der klinischen Anwendung von Gehirn-Computer-Schnittstellen (Brain Computer Interface, BCI) und Virtual Reality (VR) führend sind (Charité - Universitätsmedizin Berlin, Deutschland, und Seoul National University Bundang Hospital, Südkorea), zusammengeschlossen, um ein erstes neuronal-gesteuertes assistives Soft-Exoskelett zu entwickeln und zu testen. Dieses System soll bis zu 80% der Handfunktion wiederherstellen und in alltäglichen Umgebungen anwendbar sein, z.B. um bimanuelle Aufgaben in Küche oder Bad mithilfe von Gehirnsignalen auszuführen. Die Gehirnaktivität wird hierbei von einem drahtlosen Headset mit integrierter BCI-Einheit detektiert und in Echtzeit verarbeitet.

Das technische Arbeitsziel im 2. Arbeitspaket unter der Leitung von eemagine Medical Solutions GmbH war tragbares, leichtes und drahtloses EEG-Headset-System basierend auf Trockenelektroden mit integrierter BCI-Einheit (Teilvorhaben "EEG-Headset"). Das Headset soll von hemiplegischen Patienten mit kurzer Vorbereitungszeit unter fünf Minuten selbst bedient werden können und eine sehr gute Signalqualität liefern.

Zum Abschluss des Projekts wurde ein vollständiger Protoyp nach diesen Vorgaben aufgebaut, der es erlaubt, klinische experimentelle Tests zur Wiederherstellung der Hand- und Fingerfunktion an Schlaganfallpatienten durchzuführen.

## 2 Kurzdarstellung

### 2.1 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Arbeit findet in einem Verbundprojekt mit internationalen Partnern unterschiedlicher Disziplinen statt. Sie ist in fünf große Arbeitspakete (WP.1 – WP.5) gegliedert, die in unterschiedlicher interdisziplinärer Zusammenstellung bearbeitet wurden.

eemagine lieferte die wesentliche Beiträge in Arbeitspaket WP2.

WP	Jahr 1				2				3				PM	Meilenstein
	Quartal 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<b>1 Exoskelett-Entwicklung (Leitung Neofect)</b>														
T.1	Spezifikationen des Soft-Exosketts	★											0.25	M1
T.2	Integration der individuellen Systemkomponenten			★									0.25	M2
T.3	Erster Demonstrator							★					0.5	M6
T.4	Hard- und Softwareoptimierung												0.5	
<b>2 EEG-Headset-Entwicklung (Leitung eemagine)</b>														
T.1	Spezifikationen des EEG-Headsets	★											3	M1
T.2	Feedback für Mock-up-Gerät												3	
T.3	Integration mit Biosignalverstärkern				★								19	M3
T.4	Integration mit tragbarer Biosignal-Verarbeitungseinheit												8	
<b>3 B/NCI Steuerparadigmen-Entwicklung (Leitung Charité)</b>														
T.1	Integration von verschiedenen Eingangssignalen (EEG, EMG, EOG)				★								0.5	M4
T.2	Implementierung eines CNN-basierten BCI-Algorithmus												0.5	
T.3	Implementierung in einen FPGA-Baustein						★		★				1	M5 + M6
T.4	Bewertung der Benutzerfreundlichkeit mit multimodalem sensorischen Feedback												0	
<b>4 Testen des Prototyps (Leitung Charité)</b>														
T.1	Rekrutierung von Patienten												1	
T.2	Testen in der Patientengruppe								★				1	M7
T.3	Datenanalyse und Publikation											★	2	M8
<b>5 Projektmanagement</b>														
T.1	Organisation													
T.2	Workshops												0.5	Workshops
<b>Legende</b>														
								★	Meilenstein				⬇	Event

**M1 EEM (Projektmonat 3):** Die Systemspezifikationen und die Anwendungsszenarien für das tragbare EEG Headset und das leichte Hand-Exoskelett lagen zeitgerecht komplett vor.

**M3 EEM (Projektmonat 12):** Meilenstein drei war die Verfügbarkeit des ersten funktionierenden Prototyps eines tragbaren EEG-Headsets. Hierzu wurde noch mit einer USB-Verbindung zwischen der vorläufigen EEG-Einheit und BCI-Einheit gearbeitet, um die experimentelle Arbeit bei beiden akademischen Partnern zeitgerecht zu ermöglichen. Dies ist in vollem Umfang gelungen, ohne Einschränkungen in der Signalqualität und Bewegungsfreiheit der Patient in den Studien.

Es kam dann zu einer Projektverlängerung, u.a. um die Hardwareentwicklung abschließen zu können. Dies gelang im erweiterten Zeitrahmen. Der finale Prototype ist voll funktionsfähig, beruht auf einem Bluetooth-Protokoll und ist mit eigener Batterie-Stromversorgung ausgestattet. Aus Zeitgründen konnte der Demonstrator nicht mehr im Arbeitspaket WP4 an Patienten eingesetzt werden, jedoch standen frühere Varianten der EEG-Einheit zur Verfügung und wurden alle experimentellen Aufgaben trotz Schwierigkeiten erfüllt.

## 2.2 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Zusammenarbeit innerhalb des Verbundes erfolgte in enger Kooperation in unterschiedlichen Nuancierungen und Rollenverteilungen in allen Arbeitspaketen, wie auch im Balkendiagramm ersichtlich.

Zusammenarbeit mit Partnern außerhalb des Projektkonsortiums war nicht erforderlich.

## 3 Detaillierte Darstellung der Ergebnisse

### 3.1 Übersicht der Arbeitspakete der eemagine GmbH

eemagine war im Arbeitspaket „WP 2 EEG-Headset-Entwicklung“ wie folgt tätig:

In diesem Arbeitspaket wurde eine leichtes und kabelloses Trockenelektroden-EEG-Headset für die BNCI-Kontrolle entworfen, entwickelt und getestet. Es wurde ein Modell entwickelt, das sich an die

Anatomie der Nutzer anpasst, um schnell und einfach EEG-Aufzeichnungen von sensomotorischen Bereichen des Gehirns zu ermöglichen. Nach einer umfassenden Analyse der technischen Anforderungen und der zukünftigen Nutzer wurden die Spezifikationen des Headset EEG-Systems festgelegt (T.1, Meilenstein 1). Danach wurde ein erstes Mock-up-Gerät montiert und eine umfassende quantitative Bewertung vorgenommen. Feedback bezüglich Tragekomfort, Bedienbarkeit und Robustheit wurde von gesunden Teilnehmern und Klinikern gesammelt (T.2). Besonderes Augenmerk wurde auf die qualitative Bewertung von Patienten und auf die Möglichkeit, das neuartige Gerät selbst zu bedienen, gelegt. Basierend auf einem Bericht über dieses Feedback wurde das Design des Systems überarbeitet und mit den Biosignalverstärkern integriert (T.3, Meilenstein 3). In der letzten Phase dieses Arbeitspaketes wurde das EEG-Headset mit einer tragbaren Echtzeit-Biosignalverarbeitungseinheit integriert, die speziell an die modulare Steuerung unter Einbeziehung verschiedener Biosignale und an das B/NCI-Paradigma (WP3) angepasst ist.

Die Arbeit gliederte sich in

- T.1 Spezifikationen des EEG-Headsets
- T.2 Feedback für Mock-up Gerät
- T.3 Integration mit Biosignalverstärkern
- T.4 Integration mit tragbarer Biosignal-Verarbeitungseinheit

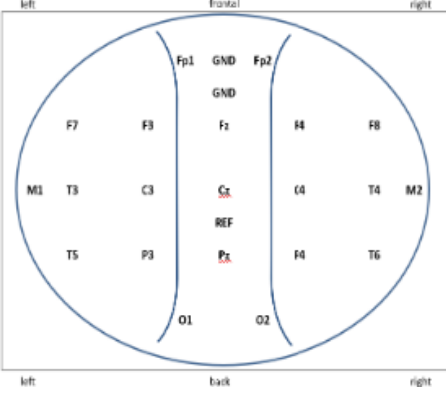
### 3.2 Erzielte Ergebnisse

Als Teil des Arbeitspaketes T.1 hat eemagine in enger Zusammenarbeit mit den Partners die Anforderungen für ein mobiles klinisches BCI Headset erarbeitet mit der Zielrichtung, den Energie- und Bandbreitebedarf möglichst gering zu halten, und um eine möglichst kompakte und verbrauchsarme Lösung zu erstellen, die klinische Anforderungen erfüllt.

Unterstützend wurde den Partnern für die weitere Ausarbeitung der Spezifikationen frühzeitig im Arbeitspaket T.2 ein EEG / BCI Prototyp zur Verfügung gestellt, der noch drahtgebunden, weniger kompakt, mit größerer Bandbreite, größerem Energiebedarf, und modular aufgebaut war. Das Headset wurde zum Teil aus Stoff gefertigt. Hiermit ließen sich einige prinzipielle Eigenschaften bereits sehr gut evaluieren und Zielstellungen ableiten.

Im Ergebnis ergaben sich die folgenden Punkte:

Anforderung	Zielstellung
Dimensionen	60mm x 40mm x 15mm maximale äußere Abmessungen
Gewicht	< 50 Gramm
Kanäle	21 referentielle EEG-Kanäle
Abtastrate	250 Hz

Interne Batterie und Möglichkeit für externe Erweiterung	Laufzeit 2h, unbegrenzt mit externer Batterie.
An/Aus Schalter mit Indikator	Nutzer müssen klar den Status des Geräts erkennen und steuern können
Drahtlose Kommunikation mit internem Speicher bei Verbindungsverlust	Als Kommunikationsprotokoll Bluetooth mit Schnittstelle für Windows-Applikationen
Elektroden Layout	

Im Unterarbeitspaket T.3 wurde basierend auf den Ergebnissen von T.1 und T.2 zunächst der Elektronik-Chipsatz und Batterie selektiert, dann ein möglichst kompaktes PCB Design schematisch erstellt und schließlich in kleiner Stückzahl gefertigt. Abbildung 1 zeigt das bestückte PCB mit den sehr kleinen Abmessungen in Relation zu einem USB Stick.



Abbildung 1: PCB Board der BCI Verstärkereinheit

Als Folgeschritt wurde die Firmware für das PCB entwickelt einschließlich drahtloser Kommunikationsprotokolle, EEG-Aufnahme mit Streaming über BT, und interner lokaler Speicherung.

Nach erfolgreicher Umsetzung dieser Schritte wurde auch ein geeignetes Gehäuse entworfen und gefertigt unter Berücksichtigung der Anforderungen für den klinischen Anwendungsfall und mit kleinen hochdichten Steckern für die sichere Anbindung an die Elektroden (Abbildung 2, 3).



**Abbildung 2: Gehäusevorderseite mit hochdichtem Stecker**



**Abbildung 3: Gehäuse und Stecker**

Parallel zur Elektronik wurde auch ein geeignetes Headset gefertigt. Hierfür wurde eine netzartige Silikonstruktur gewählt, die eine Elektrodenplatzierung nach dem 10/20 System ermöglicht und sowohl EEG-Trockenelektroden als auch Schwamm-basierte Elektroden gut und mit ausreichend kontrolliertem Druck an den Kopf führt. Auf der Rückseite ermöglichen Laschen die direkte Montage

der Verstärkereinheit, womit der gewünschte extrem flexible drahtlose Einsatz ermöglicht wurde (Abbildung 4).



Abbildung 4: Headset mit integrierter Elektronik

Die komplette Integration wurde im Arbeitspaket T.4 zusammen mit der Anbindung an eine Steuerungs- und Aufnahmesoftware auf einem über BLT verbundenen mobilen Gerät umgesetzt und erprobt.

Abbildung 5 zeigt exemplarisch die mit dem Headset aufgenommenen Daten und illustriert die gute EEG-Qualität der im Projekt entwickelten Elektronik.

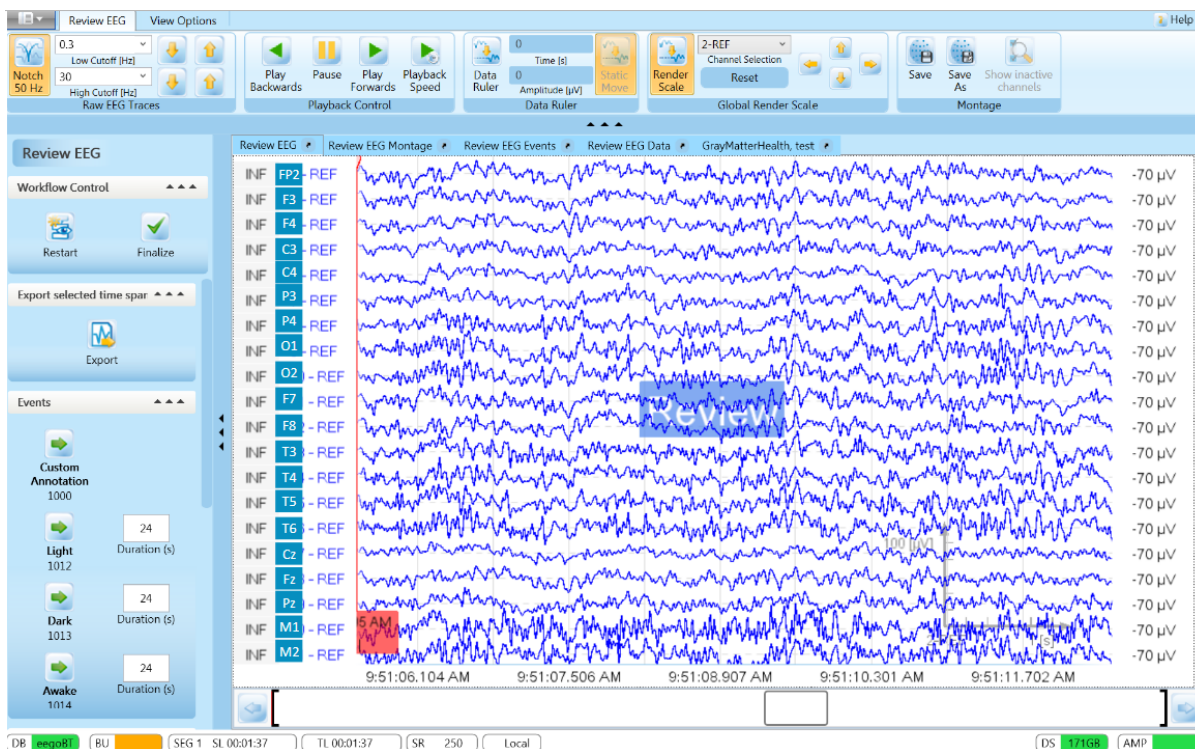


Abbildung 5: EEG Aufnahme mit dem mobilen Headset mit Ruhe-Aktivität (geschlossene Augen)

### 3.3 Während der Laufzeit bekannt gewordene Fortschritte Dritter

Während der Laufzeit des Projektes sind keine relevanten Fortschritte dritter bekannt geworden.

### 3.4 Verwertung

Der entwickelte SSMART Demonstrator eines mobilen Drahtlos-EEGs hat mit seinen neuen technischen Eigenschaften und Funktionen ein großes technisches / wissenschaftliches Potential und Alleinstellungsmerkmale. Dieses übertrifft den aktuellen Stand der Technik deutlich und wird eine innovative medizin-technische Lösung aus der Forschung in die Versorgung überführen. Das Gerät wird nach Projektende in Deutschland und Korea weiterentwickelt und in Absprache mit den Partnern zu einer breiten Anwendung gebracht werden. Dies wird die methodisch-technologische Stellung von eemagine in seiner internationalen Wettbewerbsfähigkeit verbessern. Die technischen Erkenntnisse, die während der Projektphase entstanden, sind von hohem Wert.

Weiterhin werden mittelfristig nach Projektende Folgeprojekte und gemeinsame Anträge auf Förderung durch nationale und internationale Agenturen (z. B. Horizon Europe, ERA-NET, KIAT) verfolgt. eemagine GmbH und Neofect Co. Ltd. werden die weitere Integration des SSMART-Systems in ein umfassendes digitales Ökosystem vorantreiben und dessen Einsatz in anderen Nutzergruppen, z.B. Querschnittslähmung oder Multiple Sklerose, und in Kombination mit anderen Technologien untersuchen. Die entstandenen Prototypen können für die Fortführung der Produktentwicklung verwendet werden.

### 3.5 Fazit und Ausblick

Für eemagine war das Projekt ein Erfolg, da wir detaillierten Einblick in den klinischen Use-Case der BCI-basierten Rehabilitation von Schlaganfallpatienten gewinnen konnten und einen flexiblen, drahtlosen funktionalen Prototypen für klinische BCI-Applikationen mit sehr kleinem Formfaktor erstellen konnten. Die geplante Verwertung steht uns offen und wir können wie ursprünglich geplant weiter verfahren. Unsere Projektziele wurden erreicht. Der partnerschaftliche Umgang mit den beteiligten Wissenschaftlern und mit der Firma Neofect verlief hervorragend, trotz der politischen und wirtschaftlichen Turbulenzen 2024 in Korea.

# ABSCHLUSSBERICHT – SSMART- KURZFASSUNG

<b>Vorhaben</b>	Verbundprojekt: Entwicklung eines Soft-Exoskeletts für die Wiederherstellung der Handfunktion von gelähmten Schlaganfallüberlebenden; Teilvorhaben: Technische Realisierung eines EEG-Headsets
Titel	Abschlussbericht - Kurzfassung
Förderkennzeichen	01DR21025B
Zuwendungsempfänger	eemagine Medical Imaging Solutions GmbH Gubener Str. 47 10243 Berlin
Ausführende Stelle	eemagine Medical Imaging Solutions GmbH
Projektleiter	Dr.-Ing. Ralf Hauffe
Bewilligungszeitraum	01.10.21 - 31.12.24
Autoren	Dr.-Ing. Ralf Hauffe, Dr. Frank Zanow

## Kurzdarstellung

### Aufgabenstellung

Jedes Jahr erleiden in Süd-Korea und Deutschland etwa 350.000 Menschen einen Schlaganfall, und von diesen bleiben mehr als 100.000 Menschen stark gelähmt. Insbesondere die mangelnde Hand- und Armfunktion wirkt sich auf die Lebensqualität und soziale Teilhabe Betroffener aus. Jüngste Fortschritte in der tragbaren Soft-Robotik und Neurotechnologie eröffnen Möglichkeiten Hand- und Armbewegungen effektiv wiederherzustellen.

Daher hat sich unsere Firma mit einem führenden Unternehmen auf dem Gebiet der tragbaren Soft-Robotik (Neofect Co.Ltd.), sowie zwei Universitätskliniken, die bei der klinischen Anwendung von Gehirn-Computer-Schnittstellen (Brain Computer Interface, BCI) und Virtual Reality (VR) führend sind (Charité - Universitätsmedizin Berlin, Deutschland, und Seoul National University Bundang Hospital, Südkorea), zusammengeschlossen, um ein erstes neuronal-gesteuertes assistives Soft-Exoskelett zu entwickeln und zu testen. Die Gehirnaktivität wird hierbei von einem drahtlosen Headset mit integrierter BCI-Einheit detektiert und in Echtzeit verarbeitet.

### Ergebnisse

Bezüglich des BCI Headsets, entwickelt unter der Verantwortung von eemagine wurden in enger Zusammenarbeit mit den Partners die Anforderungen für ein mobiles klinisches BCI Headset erarbeitet mit der Zielrichtung, den Energie- und Bandbreitebedarf möglichst gering zu halten, eine möglichst kompakte und verbrauchsarme Lösung zu erstellen und alle klinischen Anforderungen zu erfüllen.

Unterstützend wurde den Projektpartnern für die weitere Ausarbeitung der Spezifikationen frühzeitig ein EEG / BCI Prototyp zur Verfügung gestellt (drahtgebunden, weniger kompakt). Hiermit ließen sich wesentliche prinzipielle Eigenschaften sehr gut evaluieren. Im Ergebnis ergab sich eine klar definierte List von Anforderungen, die sich alle im Prototyp umsetzen ließen (24 Kanäle, 250 Hz Abtastrate, Bluetooth).

Bei der Umsetzung wurde zunächst der Elektronik-Chipsatz und Batterie selektiert und dann ein kompaktes PCB-Board schematisch entworfen und in kleiner Stückzahl gefertigt.

Dann wurde die Firmware für das PCB entwickelt einschließlich drahtloser Kommunikation, EEG Aufnahme mit Streaming über BLT, und interner lokaler Speicherung.

Nach erfolgreicher Umsetzung dieser Schritte wurde auch ein geeignetes Gehäuse entwickelt und gefertigt unter Berücksichtigung von Anforderungen für den klinischen Anwendungsfall und kleinen hochdichten Steckern für die sichere Anbindung an die Elektroden.

Parallel zur Elektronik wurde ein geeignetes Headset gefertigt. Hierfür wurde eine netzartige Silikonstruktur gewählt, die eine Elektrodenplatzierung nach dem 10/20 System ermöglicht und sowohl EEG-Trockenelektroden als auch Schwamm-basierte Elektroden gut und mit ausreichend kontrolliertem Druck an den Kopf führt. Auf der Rückseite ermöglichen Laschen die direkte Montage der Verstärker und EEG-Einheit.

Die komplette Integration wurde zusammen mit der Anbindung an eine Aufnahme-Software auf einem über BLT verbundenen mobilen Gerät umgesetzt und erprobt.

Die mit der Software aufgenommenen Daten zeigen gute EEG Qualität der im Projekt entwickelten Elektronik und Sensorik.

## Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN --	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel  Verbundprojekt: Entwicklung eines Soft-Exoskeletts für die Wiederherstellung der Handfunktion von gelähmten Schlaganfallüberlebenden; Teilvorhaben: Technische Realisierung eines EEG-Headsets	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]  Dr.-Ing. Hauffe, Ralf Dr. Zanow, Frank	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.12.2024
	6. Veröffentlichungsdatum
	7. Form der Publikation Abschlussbericht
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)  eemagine Medical Imaging Solutions GmbH Gubener Straße 47, 10243 Berlin, Deutschland	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 01DR21025B
	11. Seitenzahl 9
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)  Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben
	14. Tabellen
	15. Abbildungen 5
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)	
18. Kurzfassung Jedes Jahr erleiden in Süd-Korea und Deutschland etwa 350.000 Menschen einen Schlaganfall, und von diesen bleiben mehr als 100.000 Menschen stark gelähmt. Insbesondere die mangelnde Hand- und Armfunktion wirkt sich auf die Lebensqualität und soziale Teilhabe Betroffener aus. Jüngste Fortschritte in der tragbaren Soft-Robotik und Neurotechnologie eröffnen Möglichkeiten Hand- und Armbewegungen effektiv wiederherzustellen. Daher hat sich unsere Firma mit einem führenden Unternehmen auf dem Gebiet der tragbaren Soft-Robotik (Neofect Co.Ltd.), sowie zwei Universitätskliniken, die bei der klinischen Anwendung von Gehirn-Computer-Schnittstellen (Brain Computer Interface, BCI) und Virtual Reality (VR) führend sind (Charité - Universitätsmedizin Berlin, Deutschland, und Seoul National University Bundang Hospital, Südkorea), zusammengeschlossen, um ein erstes neuronal-gesteuertes assistives Soft-Exoskelett zu entwickeln und zu testen. Die Gehirnaktivität wird hierbei von einem drahtlosen Headset mit integrierter BCI-Einheit detektiert und in Echtzeit verarbeitet.	
19. Schlagwörter  Schlaganfall, Soft-Robotik, Gehirn-Computer-Schnittstelle, Exoskelett	
20. Verlag	21. Preis

## Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN	2. type of document (e.g. report, publication) Final Report
3. title  Joint project: Development of a soft exoskeleton for the restoration of hand function in paralyzed stroke survivors; Subproject: Technical implementation of an EEG headset	
4. author(s) (family name, first name(s))  Dr.-Ing. Hauffe, Ralf Dr. Zanow, Frank	5. end of project  31.12.2024
	6. publication date
	7. form of publication Final Report
8. performing organization(s) (name, address)  eemagine Medical Imaging Solutions GmbH Gubener Straße 47, 10243 Berlin, Deutschland	9. originator's report no.
	10. reference no. 01DR21025B
	11. no. of pages 9
12. sponsoring agency (name, address)  Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references
	14. no. of tables
	15. no. of figures 5
16. supplementary notes	
17. presented at (title, place, date)	
18. abstract  Every year, approximately 350,000 people in South Korea and Germany suffer a stroke, and more than 100,000 of them are left severely paralyzed. The lack of hand and arm function in particular significantly impacts the quality of life and social participation of those affected. Recent advances in wearable soft robotics and neurotechnology are creating new opportunities to effectively restore hand and arm movements.  Therefore, our company has joined forces with a leading enterprise in wearable soft robotics (Neofect Co., Ltd.), as well as two university hospitals that are at the forefront of the clinical application of brain-computer interfaces (BCI) and virtual reality (VR) (Charité – Universitätsmedizin Berlin, Germany, and Seoul National University Bundang Hospital, South Korea), to develop and test a first-of-its-kind neurally controlled assistive soft exoskeleton. In this system, brain activity is detected by a wireless headset with an integrated BCI unit and processed in real time.	
19. keywords  stroke, soft robotics, brain-computer interface (BCI), exoskeleton	
20. publisher	21. price

## Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN --	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel  Verbundprojekt: Entwicklung eines Soft-Exoskeletts für die Wiederherstellung der Handfunktion von gelähmten Schlaganfallüberlebenden; Teilvorhaben: Technische Realisierung eines EEG-Headsets	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]  Dr.-Ing. Hauffe, Ralf Dr. Zanow, Frank	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.12.2024
	6. Veröffentlichungsdatum
	7. Form der Publikation <b>Kurzbericht</b>
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)  eemagine Medical Imaging Solutions GmbH Gubener Straße 47, 10243 Berlin, Deutschland	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen <b>01DR21025B</b>
	11. Seitenzahl 2
12. Fördernde Institution (Name, Adresse)  Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben
	14. Tabellen
	15. Abbildungen
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)	
18. Kurzfassung  Jedes Jahr erleiden in Süd-Korea und Deutschland etwa 350.000 Menschen einen Schlaganfall, und von diesen bleiben mehr als 100.000 Menschen stark gelähmt. Insbesondere die mangelnde Hand- und Armfunktion wirkt sich auf die Lebensqualität und soziale Teilhabe Betroffener aus. Jüngste Fortschritte in der tragbaren Soft-Robotik und Neurotechnologie eröffnen Möglichkeiten Hand- und Armbewegungen effektiv wiederherzustellen. Daher hat sich unsere Firma mit einem führenden Unternehmen auf dem Gebiet der tragbaren Soft-Robotik (Neofect Co.Ltd.), sowie zwei Universitätskliniken, die bei der klinischen Anwendung von Gehirn-Computer-Schnittstellen (Brain Computer Interface, BCI) und Virtual Reality (VR) führend sind (Charité - Universitätsmedizin Berlin, Deutschland, und Seoul National University Bundang Hospital, Südkorea), zusammengeschlossen, um ein erstes neuronal-gesteuertes assistives Soft-Exoskelett zu entwickeln und zu testen. Die Gehirnaktivität wird hierbei von einem drahtlosen Headset mit integrierter BCI-Einheit detektiert und in Echtzeit verarbeitet.	
19. Schlagwörter  <b>Schlaganfall, Soft-Robotik, Gehirn-Computer-Schnittstelle (BCI), Exoskelett</b>	
20. Verlag	21. Preis

## Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN	2. type of document (e.g. report, publication) Final Report
3. title  <b>Joint project:</b> Development of a soft exoskeleton for the restoration of hand function in paralyzed stroke survivors; <b>Subproject:</b> Technical implementation of an EEG headset	
4. author(s) (family name, first name(s))  Dr.-Ing. Hauffe, Ralf Dr. Zanow, Frank	5. end of project 31.12.2024
	6. publication date
	7. form of publication Short Report
8. performing organization(s) (name, address)  eemagine Medical Imaging Solutions GmbH Gubener Straße 47, 10243 Berlin, Deutschland	9. originator's report no.
	10. reference no. 01DR21025B
	11. no. of pages 2
12. sponsoring agency (name, address)  Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references
	14. no. of tables
	15. no. of figures
16. supplementary notes	
17. presented at (title, place, date)	
18. abstract  Every year, approximately 350,000 people in South Korea and Germany suffer a stroke, and more than 100,000 of them are left severely paralyzed. The lack of hand and arm function in particular significantly impacts the quality of life and social participation of those affected. Recent advances in wearable soft robotics and neurotechnology are creating new opportunities to effectively restore hand and arm movements.  Therefore, our company has joined forces with a leading enterprise in wearable soft robotics (Neofect Co., Ltd.), as well as two university hospitals that are at the forefront of the clinical application of brain-computer interfaces (BCI) and virtual reality (VR) (Charité – Universitätsmedizin Berlin, Germany, and Seoul National University Bundang Hospital, South Korea), to develop and test a first-of-its-kind neurally controlled assistive soft exoskeleton. In this system, brain activity is detected by a wireless headset with an integrated BCI unit and processed in real time.	
19. keywords  stroke, soft robotics, brain-computer interface, exoskeleton	
20. publisher	21. price