

Sachbericht zum Verwendungsnachweis**Kurzbericht**

Zuwendungsempfänger: OPED GmbH (OPED) Jörg Schröder (j.schroeder@oped.de)	Förderkennzeichen: 13GW0558A
--	--

Vorhabenbezeichnung:

Sektorenübergreifendes, interaktives und individuell steuerbares Rehabilitationssystem nach Kniegelenkersatz (MyReha-digital)

Teilvorhaben

Erforschung eines Demonstrators für das gesamte Rehabilitationssystem

Laufzeit des Vorhabens: 01.07.2022 – 30.09.2025

Berichtszeitraum: 01.07.2022 – 30.09.2025

Ort, Datum und Unterschrift:

Verbundpartner

Linova Software GmbH (LINOVA)
Tobias Weishäupl (tobias.weishaeupl@linova.de)

Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Sportmedizin
Barmherzige Brüder Regensburg (OR)
Prof. Dr. Markus Weber (markus.weber@barmherzige-regensburg.de)

Ostbayerische Technische Hochschule(OTH)
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Dendorfer (sebastian.dendorfer@oth-regensburg.de)
Prof. Dr. Andrea Pfingsten (andrea.pfingsten@oth-regensburg.de)

Inhaltsverzeichnis

Teil I: Kurzbericht	4
Ursprüngliche Aufgabenstellung.....	4
Stand der Wissenschaft und Technik an den angeknüpft wurde	4
Ablauf des Vorhabens	5
Wesentlichen Ergebnisse und Zusammenarbeit mit den Partnern	6

Teil I: Kurzbericht

Ursprüngliche Aufgabenstellung

Ziel des Teilvorhabens der OPED GmbH war die Koordination der Gesamtsystementwicklung für ein digitales Rehabilitationskonzept, das die motorischen Fähigkeiten der Patient*innen nach Implantation eines Kniegelenkersatz mittels einer Bewegungssensorik erfasst, analysiert und für die Steuerung eines digitalen patienten-individuellen Rehabilitationsplans nutzt. Die Aufgabenstellung der OPED bestand darin, die Aktivitäten in den Teilvorhaben der beteiligten Partner zu koordinieren, um das übergeordnete Entwicklungsziel zu erreichen. Zielsetzung war es, ein digital basiertes, lernfähiges und auf der Grundlage der Mobilitätsfähigkeiten des*der Patienten*innen steuerbares Nachbehandlungssystem nach Kniegelenkersatz bis zu einem Demonstrator-System zu entwickeln. Dies beinhaltete im Wesentlichen:

- Die Erarbeitung eines phasenadaptierbaren, leitliniengerechten Übungskataloges auf der Grundlage aktueller wissenschaftlicher Literatur und Leitlinien nationaler und internationaler medizinischer Fachgesellschaften und Physiotherapie
- die Entwicklung von Patienten-freundlich anwendbaren Bewegungssensoren (Vergabe eines Unterauftrags an die Interactive Wear AG)
- und die Zusammenführung aller Einzelkomponenten zu einem Gesamtsystem, sowie dessen Testung im Rahmen einer klinischen Machbarkeitsstudie.

Das entwickelte Rehabilitationsgesamtsystem besteht nunmehr aus aufeinander aufgebauten, hauptsächlich digitalen Lösungen, dessen Komponenten aufeinander abgestimmt funktionieren. Die Zielsetzung, den digital steuerbaren Rehabilitationsprozess zu entwickeln, patientenindividuell zu steuern und in einer Demo-App umzusetzen, wurde erreicht.

Stand der Wissenschaft und Technik an den angeknüpft wurde

Der Markt für Fitness- und Gesundheits-Apps ist vielfältig, genauso wie die Auswahl an Systemen zur Überwachung von Körperfunktionen. Eine Vielzahl der am Markt befindlichen Apps und Internetplattformen erfassen Bewegungsparameter und ermöglichen ein einfaches Biofeedback meist zur Motivation der Nutzer*innen. Auf dem Gebiet der klinischen Rehabilitation und medizinisch-physiotherapeutischen Nachbehandlung fehlen aber bisher Möglichkeiten zur digitalen Umsetzung von phasenbasierten Rehabilitationsschritten, die eine zeitlich und örtlich flexible Durchführung im Einklang mit den aktuellen Fähigkeits- und Funktionszuständen des*der Patient*innen erlauben. Die klinische Nachbehandlung nach Kniegelenk-Operationen erfolgt derzeit pauschal und in einem festen zeitlichen Regime nach den Maßgaben der Klinik bzw. des jeweiligen Operateurs. Auf die individuelle Entwicklung oder persönliche Bedürfnisse der Patient*innen wird dabei nicht oder nur unzureichend eingegangen.

Die Entwicklung konnte auf zeitbasierte Übungssammlungen und Therapiepläne aufbauen und auch auf Vorarbeiten zur Bewegungserfassung einzelner Bewegungsparameter über Sensorsysteme zugreifen. Die kontinuierliche digital geführte Rehabilitation auf der Grundlage der individuellen Bewegungsdaten der Patient*innen musste aber erst erarbeitet und in geeigneten Systemen umgesetzt werden. Der erreichte technisch-wissenschaftliche Fortschritt liegt in der erfolgreichen Entwicklung eines digitalen Gesamtsystems, welches das Bewegungsverhalten der Patient*innen in direkter Interaktion über Bewegungssensorik erfasst, über eine zentrale digitale Plattform hinsichtlich des aktuellen Patientenzustandes auswertet und darauf aufbauend mit Hilfe von entwickelten Algorithmen eine individualisierte Rehabilitation steuert. Dieser Rehabilitationsplan wird über eine interaktive Patienten-App übermittelt. Dies steigert

den Rehabilitationserfolg, erhöht die Patientenmotivation und entlastet das medizinisch-physiotherapeutische Fachpersonal.

Die erfassten Bewegungsdaten und Übungsverläufe während der Nutzung des Systems fließen in eine permanent wachsende Datenbank ein, die als Grundlage für weitere Analysen, Erkenntnisse, Weiterentwicklung des Systems verwertbar ist. Die Rehabilitationssteuerung erfolgt durch die interaktive Plattform, die in der jetzigen Initialphase noch experten-gesteuert ist. Mit weiteren Entwicklungsschritten kann die Plattform zu einem selbstlernenden System weiterentwickelt werden (Künstliche Intelligenz). Außerdem kann das Gesamtsystem auf eine Kommunikation und Koordination der Rehabilitationsverläufe zwischen allen Akteuren und Behandlern im Rehabilitationsprozess erweitert werden.

Ablauf des Vorhabens

Um die Praktikabilität und Relevanz des Systems zur späteren Nutzung zu gewährleisten, war OPEd an fast allen Arbeitspaketen aktiv beteiligt. Als Medizinproduktehersteller, der innovative Lösungen für die Nachbehandlung und Rehabilitation orthopädisch-traumatologischer Verletzungen aber auch angrenzender Fachgebiete entwickelt, produziert und vertreibt, konnten permanent auch marktrelevante Aspekte in die Entwicklung eingebracht werden. Es wurden folgende Teilziele erreicht:

1. Erarbeitung evidenz-basierter Übungskataloge

- auf der Grundlage nationaler und internationaler Leitlinien der Fachgesellschaften und aktueller wissenschaftlicher Literatur , phasen-adaptierbar und damit individuell steuerbar, digital umsetzbar und patientengerecht übermittelbar
- mit der Entwicklung eines fähigkeitsorientierten Übungskataloges kann nun losgelöst von festen zeitlichen Regimen ein Rehaphasenplan für den*die Patient*in individuell zusammengestellt, durchgeführt und an den realen Funktionszustand angepasst werden.

2. Biomechanische Messtechnik und numerische Ganzkörpermodellierung

- Entwicklung numerischer Ganzkörpermodellierungen, so dass phasengerecht auf eine progressive Entwicklung bestimmter Bewegungsparameter und Fähigkeiten ausgerichtetes Modell entstanden ist, Zuordnung von Funktionsparametern zu bestimmten Belastungen und Entwicklungsphasen
- Das Modell bildet die Grundlage für die Steuerung des Reha-Prozesses, beruhend auf den aktuellen individuellen Fähigkeiten der Patient*innen

3. Datenbank und intelligente Steuerung

- Aufbau einer Datenbank zur Erfassung der Bewegungsdaten und aller weiteren zu Grunde liegenden Informationen , Nutzung dieser Daten zur intelligenten Steuerung
- Algorithmen zur Steuerung entwickelt und Schaffung von Grundlagen, um zunehmend selbstlernend steuernde Funktionen zu übernehmen
- Aufbereitung der Informationen und zugänglich machen für Alle am Reha-Prozess Beteiligten sowie Grundlage für weitere wissenschaftl. Auswertungen

4. Generierung von Handlungsempfehlungen, Übungsanweisungen und Erstellung einer App

- Umsetzung des individuellen Reha-Planes in patientengerechte Handlungsempfehlungen und Übungsanweisungen
- Übermittlung und Führung über benutzerfreundliche und motivierende interaktive App

5. Testung der Einzelsysteme und Zusammenführung zu Gesamtsystem, Überprüfung in erster klin. Machbarkeitsstudie

Wesentlichen Ergebnisse und Zusammenarbeit mit den Partnern

Die Teilaufgaben, die von OPED übernommen wurden, bestanden zu einem großen Teil aus der sinnvollen Zusammenführung der Einzelprojekte der Projektpartner und der Steuerung der Entwicklungsaktivitäten im Hinblick auf Anwendungs- und Marktrelevanz. OPED hat die Projektarbeiten aus der Sicht eines am Markt aktiven Medizintechnikunternehmens koordiniert und die Bio-Sensorik im Rahmen eines Unterauftrages entwickeln lassen. Wesentliche Ergebnisse sind die Festlegung der Funktionsparameter für die Erstellung eines phasenbasierten Übungskataloges, die Entwicklung eines sensorischen Bewegungssystems (Reha-Sensor), die Erarbeitung und Aufbereitung der Ganzkörper-, Reha- und Übungsmodelle, die Koordination der Konzeption, Analyse, Ableitung und Umsetzung von Algorithmen für die Berechnung der muskuloskelettalen Belastungen und Bewegungen bei Therapie und Übung, die Konzeption der interaktiven Plattform, die Gestaltung und Umsetzung einer Patient*innen – App und die Überprüfung der Fähigkeit des Systems in einer klinischen Machbarkeitsstudie.

Die Ergebnisse bieten eine gute Grundlage für die Weiterentwicklung zu einem marktfähigen Produkt. Perspektivisch ist eine Ausweitung auf weitere Anwendungsfelder sowie die Integration weiterer Analyse- oder Motion-Capturing Systeme, sowie Funktionen möglich.