



## AKTIV ANGETRIEBENE KNIETPROTHESE

### Fraunhofer-Institut für Produktions- technik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Ansprechpartner  
Dr. med. Urs Schneider  
Telefon +49 711 970-3630  
urs.schneider@ipa.fraunhofer.de

[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Die häufigste Ursache für Amputationen in Europa sind Gefäßerkrankungen, wie sie zum Beispiel bei Diabetes auftreten können. Ein Großteil hiervon sind Amputationen der unteren Extremitäten. Die Amputation stellt eine Einschränkung der Mobilität dar und führt dadurch zwangsläufig zu einer Minderung der Lebensqualität. Bei der Versorgung der Amputierten mit Prothesen wird nach aktuellem Stand der Technik in den meisten Fällen auf passive Prothesensysteme zurückgegriffen. Diese haben den Nachteil, dass der Träger beim Gehen einen erheblichen energetischen Mehraufwand im Vergleich zu gesunden Menschen hinnehmen muss, da die Prothese über keine aktiv unterstützenden Elemente verfügt.

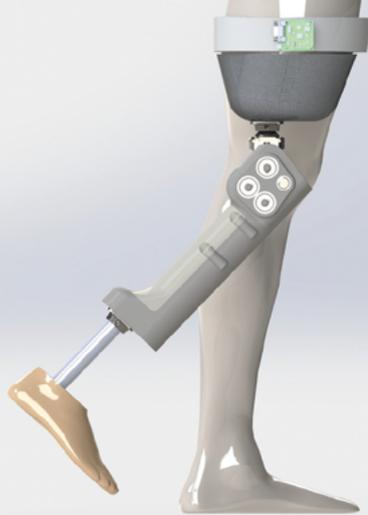
### Aktive Prothesen

Das Fraunhofer IPA entwickelt mit Partnern eine preiswerte Knieprothese, die in der Lage ist, sich über geeignete Sensorik und Steuerung dem Gangmuster des Patienten

anzupassen. Durch eine aktiv angetriebene Kinematik soll diese Prothese die Energieeffizienz beim Gehen verbessern. Gleichzeitig muss die Prothese den Abmaßen des anatomischen Vorbilds entsprechen und darf dabei das Gewicht des natürlichen Beins nicht überschreiten. Des Weiteren muss eine ausreichende Energieversorgung für einen Betrieb von mindestens vier Stunden sichergestellt werden. Hierfür bedarf es genauer anatomischer sowie technischer Kenntnisse in den Bereichen Konstruktion, Antriebstechnik, Regelungstechnik, Sensorik und Informatik.

### Geringes Gewicht, hohe Stabilität

In mehreren Evaluationsschritten wurde eine kinematische Lösung, basierend auf einem zum Patent eingereichten Getriebesystem zur Kraft-, Momenten- und Drehzahlübertragung erarbeitet. Es eignet sich in Verbindung mit dem leistungsfähigen Servomotor sowohl zur dynamischen Kraft-



aufnahme als auch zur Drehzahlübertragung in Echtzeit. Bei der Entwicklung des Gehäuses wurde besonderer Wert auf eine kostengünstige Produzierbarkeit bei gleichzeitig niedrigem Gewicht und hoher Stabilität gelegt. Das Gehäuse ist mittels Kraftflussanalyse ausgelegt worden. Durch die Verwendung einer speziellen Verbundwerkstoff-Kombination führte zu einer relativ leichten Konstruktion einerseits und einer hohen Stabilität andererseits.

Eine weitere Herausforderung stellt die Bewegungs- und Situationserkennung dar. Um sich dem Patienten anpassen zu können, muss das System den jeweiligen Bewegungszustand sensorisch in Echtzeit detektieren können. Hierbei wurden Trägheitssensoren, basierend auf MEMS-Technologie (Mikro-Elektro-Mechanische Systeme) verwendet.

### **Kostengünstige Konstruktion mit modularem Aufbau**

Die aktiv angetriebene Knieprothese ist in der Lage, hohe Winkelgeschwindigkeiten von bis zu 350 °/s und ein Drehmoment von bis zu 60 Nm an der Knieachse aktiv aufzubringen. Dies entspricht den Werten,

wie sie beim Gehen am gesunden Knie auftreten. Die Konzeption des Getriebes mit seinem modularen Aufbau erlaubt eine kostengünstige Konstruktion. Durch die Modularität können weitere Modifikationen am Aufbau vorgenommen werden. So können beispielsweise verschiedene Antriebsauslegungen für verschiedene Nutzergruppen realisiert werden. Mit der integrierten Sensorik ist die Prothese in der Lage, alle relevanten Informationen über den Status der Bewegung zu sammeln und die Winkelstellung dementsprechend anzupassen.

### **Angepasste Antriebslösungen für Prothesen und Orthesen**

Die Abteilung Orthopädie und Bewegungssysteme entwickelt angepasste Antriebslösungen für Prothesen und Orthesen. Die Auslegung erfolgt durch ein interdisziplinäres Team mit Kompetenzen im Bereich der Antriebssystemmodellierung, Antriebsauslegung, Konstruktion und Sensortechnik. Zusätzlich wird durch die enge Kooperation mit Patientenverbänden und einem ausgeprägten Firmennetzwerk die kundenorientierte Entwicklung gewährleistet.

### **Partner**

Die aktiv angetriebene Knieprothese entsteht in Kooperation mit

- CONTAG GmbH
- Universität Stuttgart (IEW, Institut für elektrische Energiewandlung; ISW, Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen)
- ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH
- KAG, Kählig Antriebstechnik GmbH
- VMR OHG