

Grundlagentechnologien für nutzerfreundliche, energieeffiziente, aktive Beinprothesen



TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

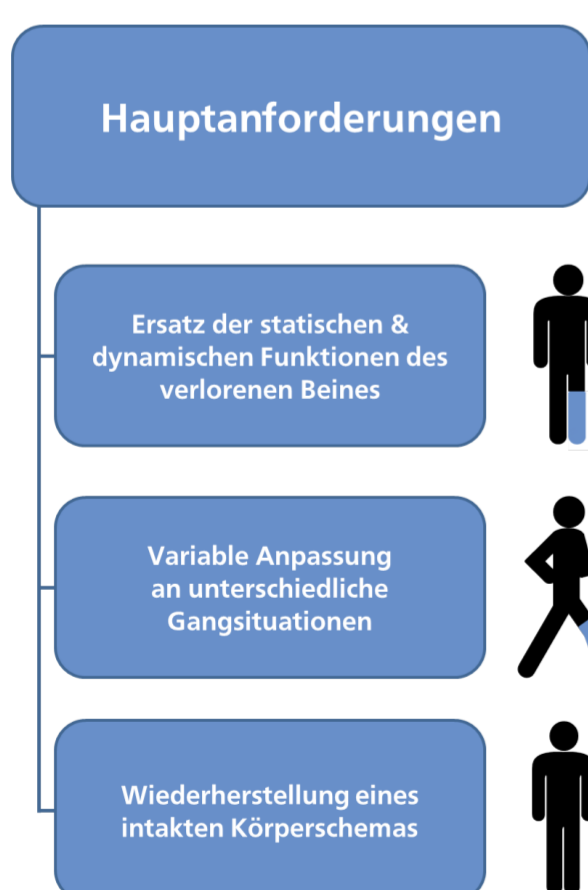


TU Darmstadt Projektförderung interdisziplinäre Forschung

1. Motivation

Menschen mit Oberschenkelamputation wünschen sich einen adäquaten Ersatz für ihr verlorenes Bein, der einen natürlichen Gang erlaubt und von ihnen als Körperteil angenommen wird. Einen vielversprechenden Ansatz hierfür liefern Prothesen, die den Gang aktiv durch Antriebe unterstützen. Für die Untersuchung und Bewertung von Grundlagentechnologien für aktive Beinprothesen werden in diesem Projekt schrittweise drei Gangszenarien analysiert, die die Grenzen heutiger Prothesen im Alltag und somit die Hauptanforderung für die Entwicklung neuer Konzepte darstellen:

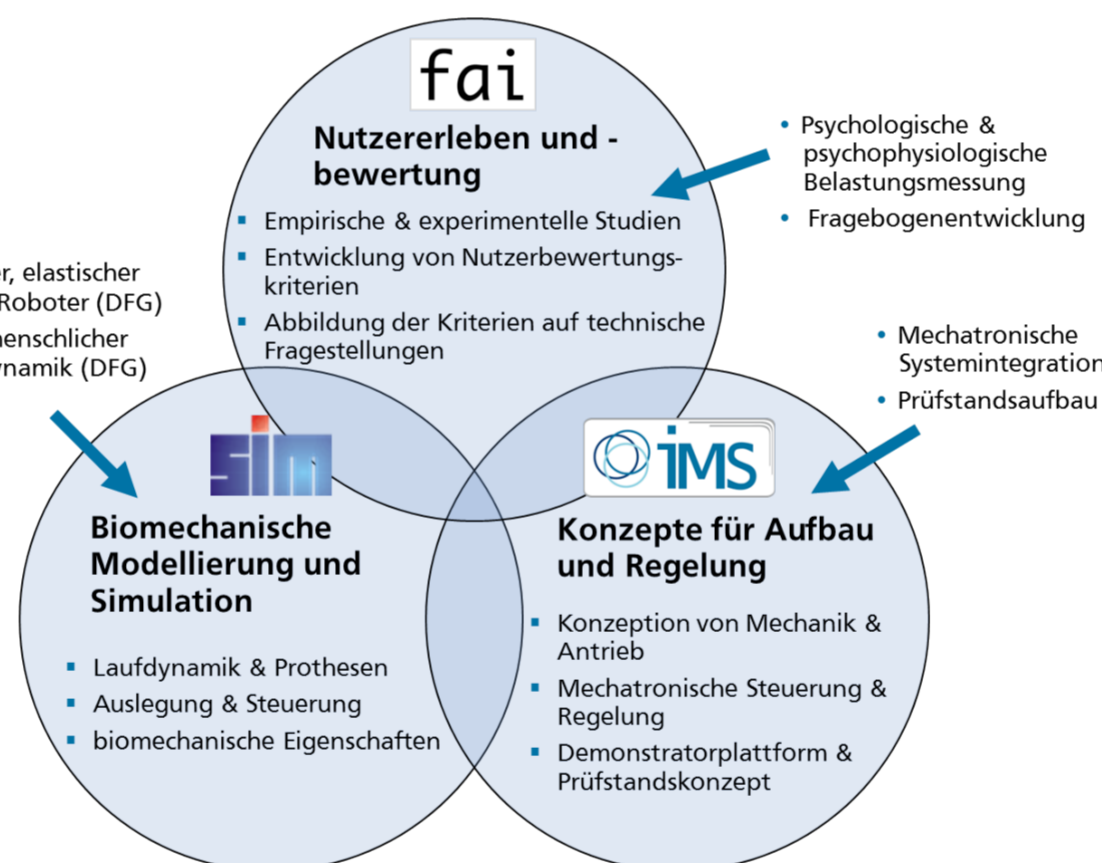
1. Gang auf ebenem Untergrund mit häufig wechselnder Geschwindigkeit und Richtung (wie beim Gang durch eine belebte Fußgängerzone)
2. Gehen auf einer schiefen Ebene und Rückwärtsgehen.
3. Treppen steigen auf- und abwärts.



Diese Szenarien werden durch Simulationsstudien am Fachgebiet *Simulation, Systemoptimierung und Robotik SIM* (im Fachbereich Informatik) sowie experimentelle Untersuchungen durch alle Beteiligten analysiert. Basierend darauf sollen geeignete, bestehende Konzept-

te festgestellt und unter Federführung des *Instituts für mechatronische Systeme IMS* (am Fachbereich Maschinenbau) verbesserte, neue Konzepte entwickelt werden, die sowohl energieeffizient als auch nutzerfreundlich sind. Für eine gesteigerte Nutzerfreundlichkeit ist die Integration der Prothese als Teil des eigenen Körpers sehr wichtig. Letzteres ist somit ein vordringliches Ziel bei der Konzeptentwicklung und stellt das Hauptaufgabengebiet der *Forschungs-*

- Bio-inspirierter, elastischer zweibeiniger Roboter (DFG)
- Simulation menschlicher Bewegungsdynamik (DFG)



gruppe *Arbeits- und Ingenieurpsychologie FAI* (am Fachbereich Humanwissenschaften) dar. Die im Zuge des Projekts entwickelte Entwicklungsmethodik stellt daher den Menschen als späteren Nutzer in den Mittelpunkt des Vorgehens. Dies geschieht während des gesamten Entwicklungsprozesses durch begleitende Fragebogen- oder Interviewstudien und Versuche mit unversehrten Personen, Prothesenträgern und Orthopädie spezialisten.

2. Konzept

Zur Entwicklung von Grundlagentechnologien für neue Konzepte nutzerfreundlicher, energieeffizienter, aktiver Beinprothesen stehen in diesem Projekt folgende drei Schwerpunkte im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten, von denen jeweils ein Schwerpunkt federführend von einer der drei Gruppen

unter Mitarbeit der jeweils anderen beiden bearbeitet wird:

1. Biomechanische und biodynamische Modellierung und Simulation unterschiedlicher menschlicher Laufbewegungen von Unversehrten und Prothesenträgern sowie der entwickelten Prothesenkonzepte (SIM federführend)
2. Konzepte für den Aufbau sowie Steuerung und Regelung aktiver Beinprothe-

seiner bewegungsdynamischen Eigenschaften und Energieeffizienz evaluiert werden.

3. Ziele

In diesem Projekt werden Grundlagentechnologien für aktive Oberschenkelprothesen untersucht und entwickelt, die durch geeignete aktive bzw. semiaktive Unterstützung von Knie- und Sprunggelenk zu leichterem und vielseitiger Fortbewegung für den Nutzer führen sollen, als dies mit heute verfügbarer Oberschenkelprothesentechnologie möglich ist. Durch die Entwicklung und den Einsatz einer neuartigen nutzerzentrierten Entwicklungsmethodik sollen technische Herausforderungen gelöst und gleichzeitig die Bedürfnisse des Nutzers ganzheitlich bedient werden. Beispiele für technische Problemstellungen sind hierbei die zuverlässige und schnelle Schätzung der aktuellen Gangsituation und des aktuellen Gangwunsches des Nutzers sowie die gangspezifische Unterstützung von Sprung- und/oder Kniegelenk. Dabei müssen Randbedingungen wie die Batterielaufzeit und das Gesamtgewicht der Prothese, aber auch die Vermeidung des Gefühls von Fremdbestimmtheit beim Nutzer beachtet werden.



(I) An **biomechanischer Funktionalität** von Bein und Beinmuskulatur orientierte **aktive Zweigelenk-Prothese**



(II) Kombination von **mechanischer und aktiver elektronischer**

- Regelung, Steuerung und
- Energiespeicherung



(III) **Benutzerverhalten** (Motorik, Denken, Lernen) und **-erleben** (Emotion, Motivation): Übersetzen in **technische Anforderungen**