

Nutzerfreundliche, energieeffiziente, aktive Beinprothesen: Eine neue Entwicklungsmethodik bindet Prothesennutzer ganzheitlich ein

User-friendly, energy-efficient, active lower limb prostheses: A new development method integrates prostheses-users

Autoren: K. Wolff, P. Beckerle, J. Wojtusich, O. Christ

Für die Autoren: Dipl.-Psych. Kerstin Wolff, Institut für Psychologie, Fachgruppe Arbeits- und Ingenieurpsychologie, Technische Universität Darmstadt, Alexanderstrasse 10, 64283 Darmstadt

Das Projekt

Prothesen, die den Gang aktiv durch Antriebe unterstützen, liefern einen vielversprechenden Ansatz um den Bedürfnissen Amputierter gerecht zu werden [1]. Ein Forschungsprojekt der Technischen Universität Darmstadt entwickelt derzeit Grundlagentechnologien für aktive Oberschenkelprothesen, die Knie- und Sprunggelenk geeignet unterstützen, zu leichterem, vielseitiger Fortbewegung der Nutzer führen, von diesen nicht als fremdbestimmtes Körperteil erfahren werden und dabei lange Laufzeiten besitzen.

Für die Untersuchung und Bewertung von Grundlagentechnologien für aktive Beinprothesen werden 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 und 3. Treppen steigen auf- und abwärts. Diese Szenarien werden durch Simulationsstudien am Fachgebiet Simulation, Systemoptimierung und Robotik SIM sowie experimentelle Untersuchungen durch alle Beteiligten analysiert. Basierend darauf sollen geeignete, bestehende Konzepte festgestellt und unter Federführung des Instituts für mechatronische Systeme IMS 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 Forschungsgruppe Arbeits- und Ingenieurpsychologie FAI 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 Orthopädienspezialisten (Abb. 1). Im Folgenden wird auf Faktoren, die die Integration der Prothese ins Körperschema unterstützen und die bisherige Untersuchung von Erleben und Bedürfnissen von Prothesennutzern genauer eingegangen.

Grundlage

Der Verlust eines Beins, die anschließende Rehabilitationsphase und das Training mit einer Prothese ist eine erhebliche physische und psychische Belastung [2]. Die daraus resultierenden Verhaltens- und Erlebensänderungen, insbesondere Veränderungen des Körperbildes, können sowohl die psychologische Gesundheit, die Zustimmung zur Rehabilitationsphase als auch die physische Aktivität des Amputierten negativ beeinflussen. Daraus können sich eine Verringerung der Lebensqualität und funktionale sowie soziale Anpassungsstörungen ergeben [3, 4]. Voraussetzung für ein positives Nutzererleben und eine positive Bewertung der Prothese sind psychologische Anpassungen seitens des Prothesenträgers. Schwierigkeiten bei der Akzeptanz des neuen Körperbildes, besonders bei der Integration der Prothese in das Körperbild, führen zu einer Ablehnung der Prothese [5]. Derzeitige Fragebögen erfassen in erster Linie physische (z.B. das durchschnittliche Aktivitätslevel oder funktionale Unabhängigkeit), psychosoziale (z.B. die soziale Funktion) oder psychologische (z.B. Veränderungen des Körperbildes) Anpassungsprozesse. Seitens Rehabilitationstechnik und Prothetikforschung fehlen Fragebögen, die Amputierte nach Zufriedenheit, Nutzerfreundlichkeit, Erscheinungsbild, Schmerz und Funktionalität der Prothese in unterschiedlichen Nutzungssituationen befragen. Und das obwohl das Ziel von Prothetikforschung sein sollte, die Prothese den Bedürfnissen der Amputierten anzupassen und nicht die Amputierten in einer möglicherweise verlängerten Rehabilitationsphase an die Prothese [6].

Methode

Um bereits vor der Entwicklung einer neuartigen Beinprothese einen Einblick in die derzeit auftretenden Probleme mit existierenden Prothesenkonzepten und die Bedürfnisse von Beinamputierten zu erhalten, wurde ein Fragebogen mit insgesamt 88 Items, die sich inhaltlich an Items des Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales (TAPES) und des Prosthesis Evaluation Questionnaire (PEQ) orientieren, entwickelt. Der Fragebogen liegt bilingual (deutsch / englisch) und sowohl offline als auch online vor. Erfasste Items sind neben demographischen Daten die Zufriedenheit mit der aktuellen Prothese, die Benutzerfreundlichkeit und die Funktionalität der Prothese sowohl im Allgemeinen als auch in speziellen Nutzungssituationen. Ebenso werden affektive Komponenten des eigenen Erscheinungsbildes und mögliche Schmerzen beim Tragen der Prothese erfragt. Die

Antwortmöglichkeiten reichen von 1 (sehr zufrieden) bis 4 (gar nicht zufrieden) beziehungsweise von 1 (Probleme sind vorhanden) bis 2 (Probleme sind nicht vorhanden). Zusätzlich sind Fragen mit offenen Antwortmöglichkeiten eingebunden, um Anregungen und Verbesserungsvorschläge oder spezifische Beschreibungen von z.B. individuellen Druckstellen durch die Prothese zu erfassen.

Ergebnisse

Bisher haben 65 Teilnehmer den Fragebogen vollständig bearbeitet. Die 59 deutsch und 6 englisch sprechenden Teilnehmer waren mehrheitlich zwischen 40 und 70 Jahren alt (69,2 %) und gaben eine durchschnittliche Prothesentragedauer von 15,6 Jahren an. Ebenso waren darunter Vertreter der Aktivitätsklassen 2 bis 4 mit insgesamt 75,4 % in den oberen beiden Aktivitätsklassen, die sich aus 2 Hüftexartikulierten, 29 transfemorale Amputierten, 10 Knieexartikulierten, 21 transtibiale Amputierten und 3 Fußamputierten zusammensetzten. Verwendete Prothesentypen waren hauptsächlich mikroprozessorunterstützte (46,2 %) und mechanische (40,0 %).

Eine erste Auswertung der Umfrageergebnisse zeigt unterschiedliche Zufriedenheitswerte in Abhängigkeit des Prothesentyps. Träger aktiver Prothesentypen sind signifikant weniger mit der Passung ihrer Prothese am Stumpf zufrieden als Träger mikroprozessorunterstützter oder mechanischer Prothesentypen ($p = .046$) (Abb. 2). Dabei korreliert die Angabe zur Passung der Prothese signifikant positiv mit der Zufriedenheit in verschiedenen Nutzungssituationen, wie Stehen ($r = .542$), Gehen und Laufen ($r = .641$) oder Sitzen ($r = .437$). Zusätzlich zeigt sich ein positiver Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit beim Gehen oder Laufen mit dem Gefühl ein natürliches Gangbild zu besitzen ($r = .314$) (Abb. 3). Die Bedeutung dieses Gefühls wird durch die signifikant negative Korrelation mit dem Gefühl gesellschaftlicher Einschränkungen ($r = -.401$) deutlich ($p < .05$). Ebenso sind die Teilnehmer mit ihrem Erscheinungsbild in der Öffentlichkeit zufriedener, wenn sie angeben mit ihrer Prothese einen natürlichen Gang zu haben ($r = .483$).

Fazit

Erste Auswertungen des Erlebens und der Bedürfnisse von Prothesennutzern deuten darauf hin, dass sowohl eine gute Passung der Prothese am Schaft als auch das Gefühl ein natürliches Gangbild zu besitzen, wichtige Faktoren darstellen. Beide sind mit der Zufriedenheit in verschiedenen Nutzungssituationen assoziiert. Darüber hinaus ist das Gefühl ein natürliches Gangbild zu besitzen mit weiteren Komponenten, wie z.B. der Zufriedenheit mit dem eigenen Erscheinungsbild, was ein Ergebnis einer gelungenen Integration der Prothese in das Körperbild darstellt, verbunden. Um genauere Analysen

auch in Abhängigkeit von Prothesentypen oder Amputationshöhen zu ermöglichen und repräsentative Aussagen über Nutzerbedürfnisse in die weitere Konzeptentwicklung einfließen lassen zu können, sind Interessierte gerne aufgefordert, unter folgender Adresse an der Untersuchung teilzunehmen:

http://www.umfragecampus.de/rogator/TU-Darmstadt/2010_11_09_Verbesserungspotential_bei_Beinprothesen/

Literatur:

- [1] D. Berry, "Microprocessor prosthetic knees" *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, pp. 91-113, 2006.
- [2] R. Atheron and N. Robertson, "Psychological adjustment to lower limb amputation amongst prosthesis users," *Disability and Rehabilitation*, vol. 28, no. 19, pp. 1201-1209, 2006.
- [3] P. Gallagher und D. Desmond, „Measuring quality of life in prosthetic practice: benefits and challenges," *Prosthetics and Orthotics International*, Bd. 31, Nr. 2, pp. 167-176, 2007.
- [4] N. Akkaya, N. Atalay, S. Selcuk, S. Akkaya and F. Ardiç, "Impact of Body Image on Quality of Life and Mood in Mastectomized Patients and Amputees in Turkey," *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, no. 12, pp. 2669-2673, 2011.
- [5] J. C. Racy, „Psychological aspects of amputation," in *Lower Extremity Amputation*, Philadelphia, PA, WB Saunders Co., 1989, pp. 330-340.
- [6] T. Gulrez, M. Kavakli and A. Tognetti, "Robotics and Virtual Reality: A Marriage of Two Diverse Streams of Science," *Studies in Computational Intelligence (SCI)*, no. 96, pp. 99-118, 2008.

Abbildungen:

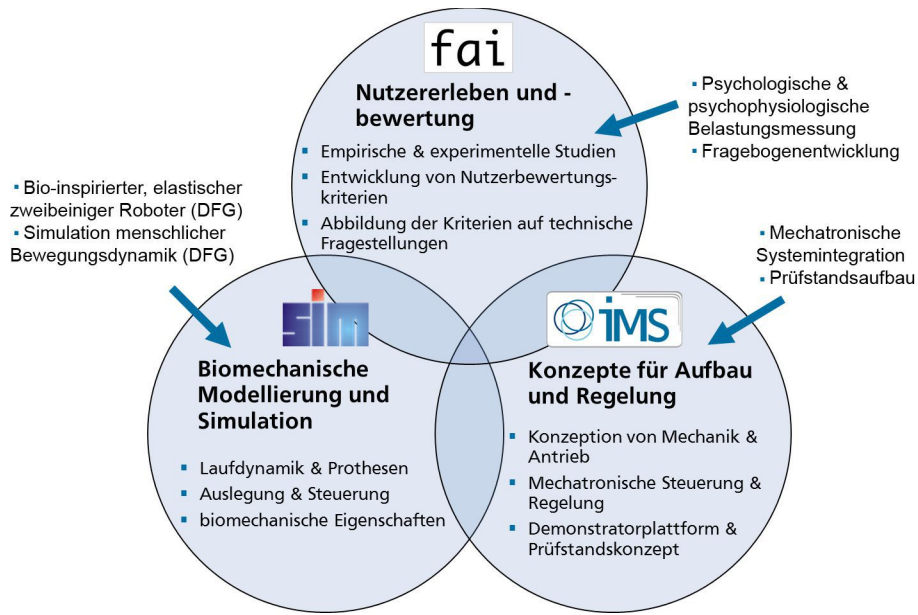


Abb. 1: Projektaufgaben und bisherige Vorarbeiten (durch Pfeile gekennzeichnet) der beteiligten Institute

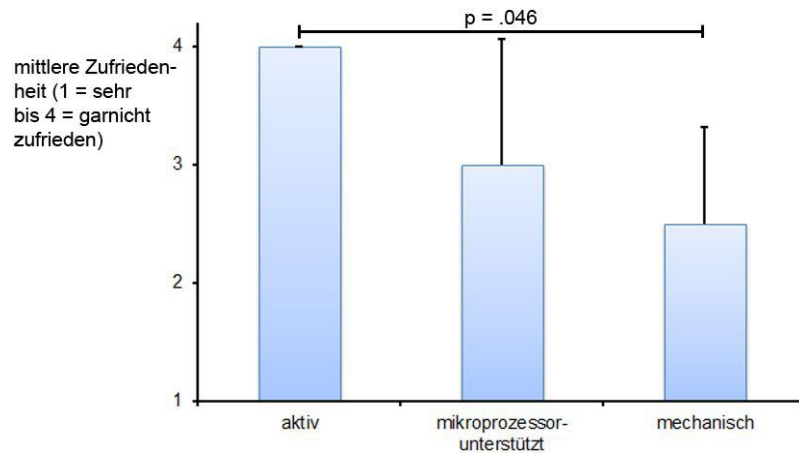


Abb. 2: Zufriedenheit mit der Passung der Prothese am Stumpf in Abhängigkeit vom Prothesentyp

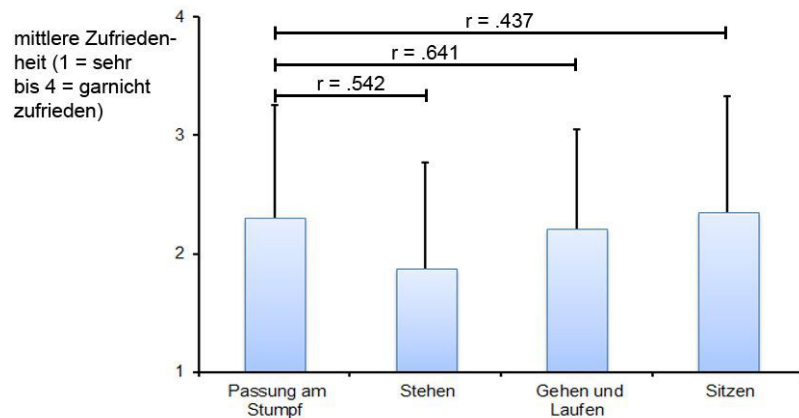


Abb. 3: Zusammenhang der Zufriedenheit mit der Prothesenpassung am Stumpf mit der in verschiedenen Nutzungssituationen

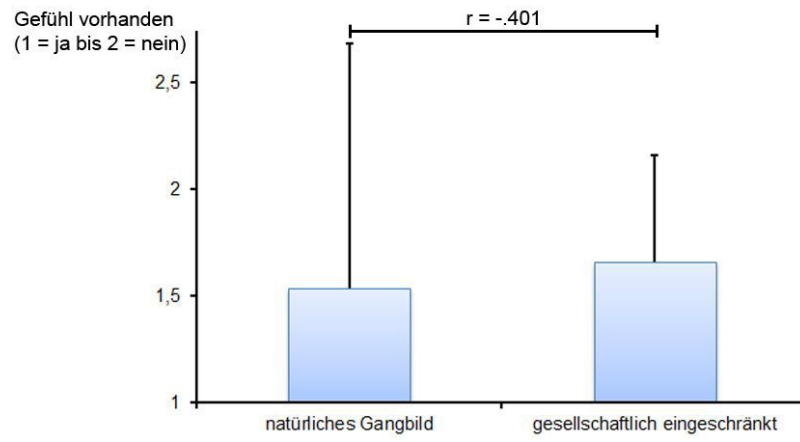


Abb. 4: Zusammenhang vom Gefühl eines natürlichen Gangbildes und dem Gefühl, gesellschaftlich eingeschränkt zu sein