

Zweite Transdisziplinäre Konferenz

Technische Unterstützungssysteme, die die Menschen wirklich wollen



Hamburg
2016

Evaluierung der Nutzerakzeptanz tragbarer Hilfsmittel zur passiven Kraftunterstützung für Altenpflegekräfte

C. M. Hein¹, M. Pfitzer², T. C. Lüth¹

¹Technische Universität München, Lehrstuhl für Mikrotechnik und Medizingerätetechnik
Boltzmannstraße 15, 85748 Garching
christina.hein@tum.de, tim.lueth@tum.de

²Kuratorium Wohnen im Alter, Luise-Kiesselbach-Haus Riem
Graf-Lehndorff-Str. 24, 81829 München
pfitzer-michael@kwa.de

Kurzzusammenfassung

Diese Untersuchung evaluierte die Nutzerakzeptanz von Anzügen mit elastischen Bändern zur passiven Kraftunterstützung in der Altenpflege. Zwei unterschiedliche Anzüge, der *Smart Suit* und der *Rakunie*, wurden hinsichtlich der subjektiv wahrgenommenen Unterstützung und dem Komfort untersucht. Die Ergebnisse für den *Rakunie* zeigen eine höhere Nutzerakzeptanz. Daneben wurde bei beiden Anzügen ein Zusammenhang zwischen Komfort und der Bereitschaft, den Anzug erneut zu tragen, gefunden. Die vorgestellte Studie zeigt wichtige Aspekte für den praktischen Einsatz von tragbaren Hilfsmitteln für den Einsatz im Pflegealltag auf. Diese sind unter anderem übertragbar in den Bereich der tragbaren Roboter, die ein derzeit aktives Forschungsgebiet darstellen.

Abstract

“User Acceptance Evaluation of Wearable Aids for Passive Force Enhancement for Geriatric Nurses”

This study investigated the user acceptance of passive force enhancing suits with elastic belts for geriatric nurses. Two different suits, namely *Smart Suit* and *Rakunie*, were compared in order to assess aspects on subjective power assistance and comfort. We found that the results for the *Rakunie* were generally more favorable. Simultaneously, for both suits we established that there is a correlation between subjective comfort and the willingness to use the aid again. While nowadays many research projects focus on wearable robots, this study demonstrates crucial aspects of their practical use during care work.

Keywords: Altenpflege, Hilfsmittel, Patiententransfer, Smart Suit, Rakunie

1 Einleitung

Beschäftigte in Pflegeberufen, insbesondere in der Altenpflege, weisen ein erhöhtes Risiko für Muskel-Skelett-Erkrankungen auf [1]. In [2] wurde in einem Experiment ermittelt, dass bei 6 von 10 häufigen Hebeaufgaben in Pflegeberufen der Grenzwert für die Bandscheibenbelastung im Bereich von Lendenwirbelsäule und Kreuzbein [3] überschritten wird. Der Einsatz von Hilfsmitteln, wie beispielsweise Patientenhilfen, kann die körperliche Belastung für Mitarbeiter

reduzieren. Deren geringer Einsatz wird häufig mit einem zusätzlichen Zeitaufwand begründet [4].

Als Hilfsmittel für den Patiententransfer werden Steck- oder Bettlaken, Gleitmatten und Rollbretter, Haltegurte sowie Patientenlifter eingesetzt (siehe Abbildung 1.1). Die Wirkung von Steck- oder Bettlaken beruht in der Regel auf einer Verlängerung des Hebels der Arme, wodurch das notwendige Vorbeugen des Oberkörpers reduziert wird [5]. Gleitmatten und Rollbretter dienen dazu, die Reibung und somit die durch die Pflegekraft aufzubringende Kraft zu verringern. Während das Rollbrett speziell für den liegenden oder halbsitzenden Transfer zwischen zwei Betten angewandt wird, wird die Gleitmatte darüber hinaus auch für Bewegungen im Bett und für das Umsetzen auf einen Stuhl eingesetzt [6]. Bei der Benutzung des Haltegürtels kann die Pflegekraft die Griffe am Gürtel des Patienten fassen und ihn somit beim Aufstehen, Umsetzen und Gehen unterstützen [6]. Alternativ kann auch die Pflegekraft den Gürtel anlegen, sodass der Patient sich beim Aufstehen daran festhalten kann. Der Haltegurt ist bei verschiedenen Transfervorgängen einsetzbar und kann mit anderen Hilfsmitteln kombiniert werden [4]. Ein Patientenlifter wird bei stark bewegungseingeschränkten Patienten eingesetzt. Nachdem der Patient auf das Tragetuch gelegt wurde, übernimmt der Patientenlifter das gesamte Gewicht zum Heben und Tragen [7].

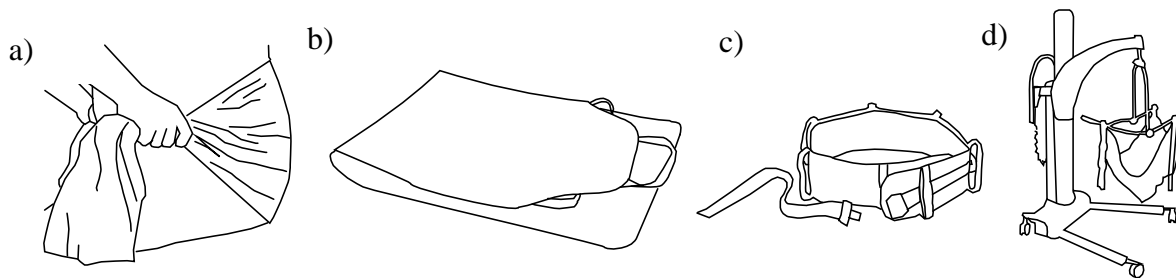


Abbildung 1.1: Hilfsmittel für den Patiententransfer: Steck- oder Bettlaken (a), Gleitmatte (b), Haltegurt (c) und Patientenlifter (d).

Eine Alternative stellen tragbare Hilfsmittel dar, die nicht extra zum Einsatzort gebracht werden müssen. Als Unterstützung stehen Lumbalorthesen und -bandagen zur Verfügung. Eine systematische Metastudie [8] kam zu dem Ergebnis, dass diese die Rumpfbewegung limitieren, jedoch konnte keine Reduktion der Aktivität des *Musculus erector spinae* (Rückenstrecker) im Elektromyogramm nachgewiesen werden. Im Rahmen dieses Beitrages wurde daher die Nutzerakzeptanz von zwei in Japan entwickelten, passiv kraftunterstützenden Anzügen in einem deutschen Altenpflegeheim untersucht. Die Funktionsweise beider Modelle beruht darauf, dass flexible Gurte im Bereich von Rumpf und Gesäß bei einem Vorbeugen des Oberkörpers gespannt werden. Hierdurch soll die notwendige Kraft für in dieser Körperhaltung durchgeführte Arbeiten sowie für das Aufrichten reduziert und somit muskuloskeletalen Beschwerden vorgebeugt werden.

In einem Experiment mit drei Probanden zur objektiven biomechanischen Beurteilung des *Smart Suits* wurde mittels EMG-Messung eine Reduktion der Muskelaktivität von durchschnittlich 24,4% gezeigt [9]. Bei dem Einsatz bei Pflegekräften im Krankenhaus zeigte sich ein Zusammenhang zwischen Komfort und wahrgenommener Unterstützung [10]. In einem weiteren Experiment trugen 20 Pflegekräfte den *Smart Suit Lite* für je einen halben Tag. Anschließend wurden diese um vergleichende Angaben zwischen der Ermüdung der Muskeln mit dem Anzug gegenüber ohne Hilfsmittel gebeten. 90% der Probanden gaben an, eine Reduktion der Ermüdung wahrnehmen zu können [9]. Laut Händlerangaben reduziert wie der *Smart Suit* auch der

Rakunie die Muskelkraft für das Aufrichten im *Musculus erector spinae* (Rückenstrecker) um 14 % und im *Musculus biceps femoris* (Beinbeuger, bewegt das Becken) um 10 %.

Im Rahmen von diesem Beitrag wurde untersucht, inwiefern die bereits genannten positiven subjektiven Bewertungen *des Smart Suits* bei Altenpflegekräften reproduziert werden können. Darüber hinaus wurde ein Vergleich mit einem weiteren auf dem Markt erhältlichen Anzug mit gleichem Funktionsprinzip, dem *Rakunie*, vorgenommen. Da tragbare Hilfsmittel keinen zusätzlichen Zeitaufwand in deren Anwendung erfordern, stellen diese einen alternativen Ansatz zur Prävention für Pflegekräfte im Altenheim gegenüber verbreiteten Hilfsmitteln wie Patientenhilfen dar. Diese Studie soll die Nutzerakzeptanz solcher Hilfsmittel untersuchen und somit auch Anforderungen verdeutlichen, die bei zukünftigen Entwicklungen beachtet werden sollten.

2 Methode

Im Rahmen dieses Beitrages wurde der *Smart Suit* (Smart Support Technology Inc. Tokyo, Japan) und der *Rakunie* (Morita Holdings Corporation, Osaka, Japan) von acht bzw. sechs Pflegekräften während der alltäglichen Arbeit getragen. Es handelt sich somit um eine *Felduntersuchung*, da die Untersuchung in einem natürlichen Umfeld stattfand. Es wurde eine quasi-experimentelle Versuchsplanung gewählt, da eine natürliche Gruppierung (Pflegekräfte am KWA) untersucht wurde und keine Randomisierung hinsichtlich der Versuchsteilnehmer möglich war. Die Zusammensetzung des Probandenkollektivs kann Tabelle 2.1 entnommen werden. Da 84,9 % der Pflegekräfte in der stationären Pflege weiblich sind [11], erlaubt die Studie mit nur weiblichen Probanden aussagekräftige Rückschlüsse für die adressierte Berufsgruppe. Den Versuchsteilnehmern war es erlaubt, den Versuch bei Einschränkungen oder Beschwerden jederzeit abzubrechen. Obwohl nur eine geringe Zahl an Probanden an der Studie teilnahm, lässt diese erste systematische Erhebung Abschätzungen zur Nutzerakzeptanz zu und verdeutlicht durch den Einsatz in der natürlichen Arbeitsumgebung praktische Anforderungen an derartige Anzüge.

Tabelle 2.1: Aufteilung des Probandenkollektivs nach Geschlecht und Alter.

		<i>Smart Suit</i>	<i>Rakunie</i>
Geschlecht	männlich	0	0
	weiblich	8	6
Alter	25 - 29	1	1
	30 - 39	3	2
	40 - 49	2	1
	50 - 59	2	1
	60 - 65	0	1

2.1 Untersuchungsobjekte

Der *Smart Suit Lite* (siehe Abbildung 2.1) wurde an der Hokkaido University (Japan) entwickelt und unter dem Namen *Smart Suit* über die Smart Support Technology Inc. (Tokyo, Japan) vertrieben. Zu diesem Anzug existieren verschiedene wissenschaftliche Publikationen, die sich mit der Auslegung und Simulation der elastischen Bänder [9, 10, 12] sowie der Evaluierung an Pferdetrainer [13], Melker [14], Pflegekräften [10] und einem humanoiden Roboter [15, 16] sowie der Beurteilung der Standstabilität mit vorgebeugtem Oberkörper [17] befassen. In einem

mitgelieferten Wäschenetz kann der Anzug in einer gewöhnlichen Waschmaschine gewaschen werden.



Abbildung 2.1: *Smart Suit* als Trägervariante (a und b) und in eine Weste integriert (c und d). Beide Varianten können über der Pflegekleidung getragen werden und besitzen gekreuzte flexible Bänder im Rückenbereich, die beim Vorbeugen des Oberkörpers gespannt werden.

Der *Rakunie* (siehe Abbildung 2.2) wird ebenfalls durch ein japanisches Unternehmen, der Morita Holdings Corporation (Osaka, Japan), angeboten. Er wurde gemeinsam mit der Forschungsgruppe um Nobutoshi Yamazaki der Keio Universität (Tokio, Japan) entwickelt. Der Aufbau unterscheidet sich vom *Smart Suit* durch eine deutliche Materialreduktion, die Anbringung der Gurte unterhalb der Knie und die Möglichkeit, die Spannung des Anzuges durch das Öffnen von zwei Verschlüssen für Arbeitspausen im Sitzen zu lösen. Laut Herstellerangabe darf der Anzug nur durch Handwäsche gereinigt werden.

Allen Probanden wurde eine Einführung in das entsprechende Hilfsmittel gegeben, und sie wurden beim Anlegen und korrekten Einstellen unterstützt. Zusätzlich wurde eine Handreichung zur Verfügung gestellt, in der die wichtigsten Informationen zusammengefasst waren.



Abbildung 2.2: Der *Rakunie* Anzug kann über (a und b) oder unter der Pflegekleidung getragen werden. Die gekreuzten Bänder im Rückenbereich und die Bänder an den Oberschenkeln werden beim Vorbeugen gespannt.

2.2 Messmittel Fragebogen

Mittels Fragebögen wurde die subjektive Wahrnehmung in Form von quantitativen Parametern zur *unterstützenden Wirkung* und zum *Komfort* als zentrale Einflüsse auf die Nutzerakzeptanz

erfasst. Um diese beiden Aspekte zu konkretisieren, konnten die Probanden zusätzliche Angaben machen. Bei der unterstützenden Funktion konnte angegeben werden, ob die Ermüdung der Muskeln im Rückenbereich verringert wurde und ob eine aufrechte Haltung unterstützt wurde. Der Komfort konnte konkretisiert werden, indem angegeben wurde, ob Druckstellen existieren und ob der Anzug den vollen Bewegungsfreiraum erhält. Abschließend wurde gefragt, ob der Proband den Anzug *erneut nutzen* würde.

Die Probanden füllten selbst zeitnah nach dem Ablegen des Anzuges die Fragebögen aus. Die Fragen wurden mithilfe von visuellen Analogskalen von 0 % bis 100 % beantwortet, wobei jeweils 0 % einer Behinderung und 100 % einem Nutzen entsprachen. Die Angaben wurden in 5 %-Schritten ausgewertet.

3 Ergebnisse und Auswertung

Die Beurteilung von Pflegekräften in Form von 8 Fragebögen zum *Smart Suit* und von 6 Fragebögen zum *Rakunie* wurden erhoben und ausgewertet. Da keine Normalverteilung und nur kleine Stichprobenumfänge vorliegen, wird die Auswertung anhand von Kennwerten wie Median, Median der Abweichungsbeträge (MAD) und Spannweite (Range) vorgenommen (siehe Tabelle 3.1). Die Evaluierung zeigte Unterschiede zwischen den beiden Modellen.

Der *Smart Suit* wurde überwiegend negativ beurteilt (siehe Abbildung 3.1). Die Mediane liegen beinahe vollständig im neutralen und negativen Bereich. Jedoch wurde die Unterstützung einer aufrechten Körperhaltung von allen Teilnehmern positiv bewertet (siehe Frage 3). Insgesamt ist ersichtlich, dass die Antworten bei den meisten Fragen hohen Spannweiten unterliegen. Eindeutig im negativen Feld liegen die Bewertungen des Komforts (siehe Frage 4-6). Es wurde nur durch einen geringen Anteil der teilnehmenden Pflegekräfte eine Unterstützung wahrgenommen (siehe Frage 1).

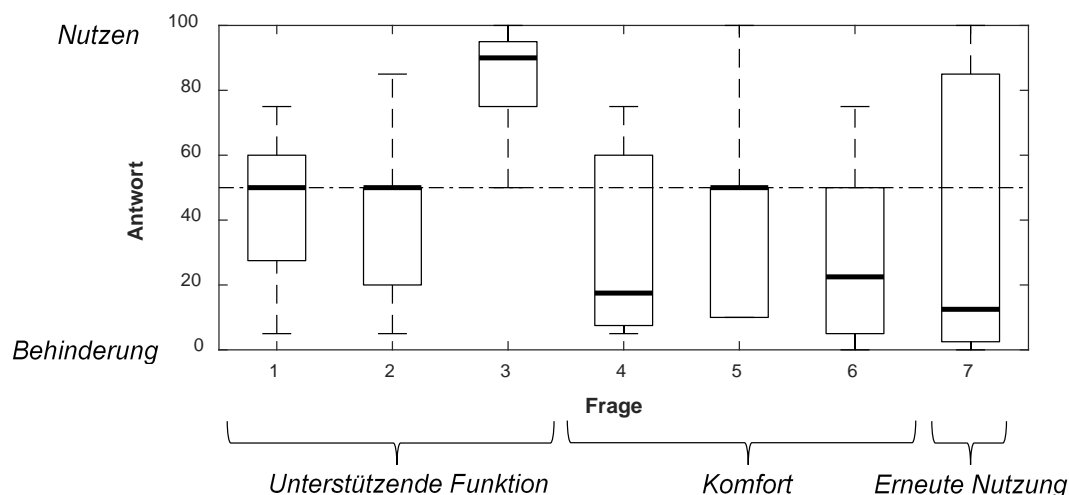


Abbildung 3.1: Boxplot der Antworten zum Smart Suit. Die Nummern der Fragen entsprechen Tabelle 3.1.

Die Rückmeldungen der Pflegekräfte zum *Rakunie* (siehe Abbildung 3.2) fielen positiver aus. Dies wird ersichtlich, da bis auf Ausnahme von Frage 2 alle Mediane im positiven Bereich liegen. Mehr Pflegekräfte gaben an, eine Unterstützung wahrzunehmen (siehe Frage 1). Gleichzeitig sind die Spannweiten der Antworten auch hier sehr hoch, was zeigt, dass einzelne Pflegekräfte einige Aspekte eindeutig negativ bewertet haben. Insgesamt ist die Bereitschaft für eine erneute Nutzung des Anzuges beim *Rakunie* deutlich höher als beim *Smart Suit* (siehe

Frage 7). Während lediglich 3 von 8 Probanden den Smart Suit erneut nutzen würden, waren beim Rakunie 4 von 6 Probanden hierzu bereit.

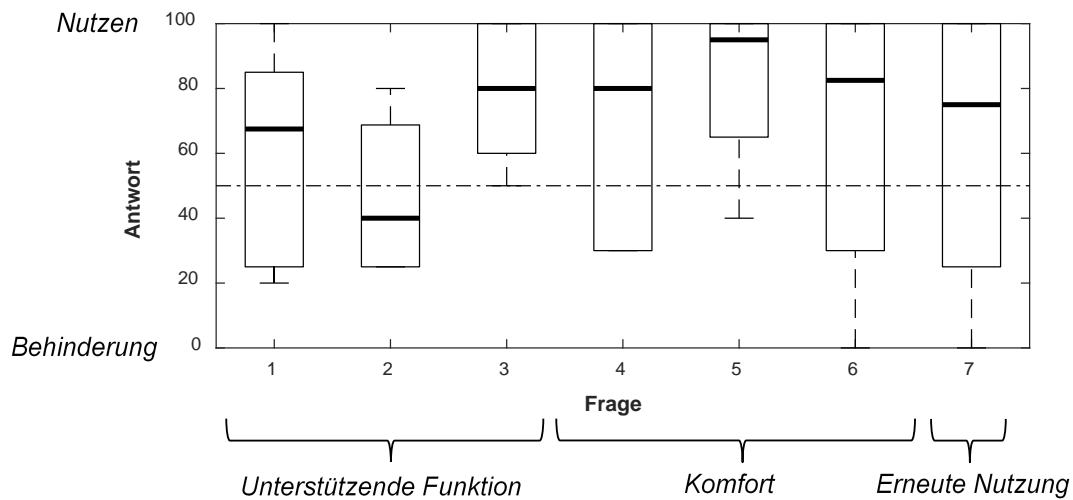


Abbildung 3.2: Boxplot der Antworten zum Rakunie. Die Nummern der Fragen entsprechen Tabelle 3.1.

Tabelle 3.1: Kennwerte wie Median, Median der Abweichungsbeträge (MAD) und Spannweite (Range) der Antworten zu *Smart Suit* und *Rakunie*.

Frage	<i>Smart Suit</i>	<i>Rakunie</i>
Unterstützende Funktion		
1: Verringerte Belastung im Rücken	Median = 50 MAD = 18,3 Range = 70	Median = 67,5 MAD = 25,8 Range = 80
2: Reduzierte Ermüdung der Muskeln	Median = 50 MAD = 20,6 Range = 80	Median = 40 MAD = 20,4 Range = 55
3: Unterstützung aufrechte Haltung	Median = 90 MAD = 12,8 Range = 50	Median = 80 MAD = 15,6 Range = 50
Komfort		
4: Bewertung Komfort	Median = 17,5 MAD = 25,3 Range = 70	Median = 80 MAD = 26,7 Range = 70
5: Druckstellen	Median = 50 MAD = 23,3 Range = 90	Median = 95 MAD = 21,3 Range = 60
6: Erhalt Bewegungsfreiraum	Median = 22,5 MAD = 22,2 Range = 75	Median = 82,5 MAD = 33,9 Range = 100
Erneute Nutzung		
7: Bereitschaft erneute Nutzung	Median = 12,5 MAD = 39,4 Range = 100	Median = 75 MAD = 37,5 Range = 100

In Abbildung 3.3 ist in einem Streudiagramm der Zusammenhang zwischen dem subjektiv wahrgenommenen Komfort und der Bereitschaft zur erneuten Nutzung dargestellt. Im Diagramm wird eine positive Korrelation sichtbar. Dies bestätigt auch die Berechnung des Spearmanschen Korrelationskoeffizients r_{SP} mit Bindungen [18].

$$r_{SP} = 1 - \frac{6 \sum_i D_i^2}{(n^3 - n) - (T_C + T_B)} = 0,84 \quad (3.1)$$

mit dem Stichprobenumfang $n = 14$ und der Differenz D der Ränge von Komfort C und von der Bereitschaft zum erneuten Tragen B eines Probanden. Hierbei berechnen sich die Kennziffern T_C bzw. T_B zu

$$T_C = \frac{1}{2} \sum_k (t_{C,k}^3 - t_{C,k}) \text{ bzw. } T_B = \frac{1}{2} \sum_k (t_{B,k}^3 - t_{B,k}) \quad (3.2)$$

mit der Anzahl der Beobachtungen gleichen Ranges $t_{C,k}$ bzw. $t_{B,k}$. Der Spearmansche Korrelationskoeffizient r_{SP} stellt einen Schätzer für den realen Korrelationskoeffizienten ρ_{SP} dar. Es wird die Nullhypothese $H_0: \rho_{SP} = 0$ gegen die Alternativhypothese $H_A: \rho_{SP} \neq 0$ mit einem Signifikanzniveau $\alpha = 0,01$ geprüft.

Da r_{SP} den kritischen Wert $\rho_{SP,krit}(n = 14; \alpha = 0,01) = 0,67$ [18] übersteigt, kann die Nullhypothese abgelehnt werden und somit eine Korrelation zwischen den beiden Parametern bestätigt werden.

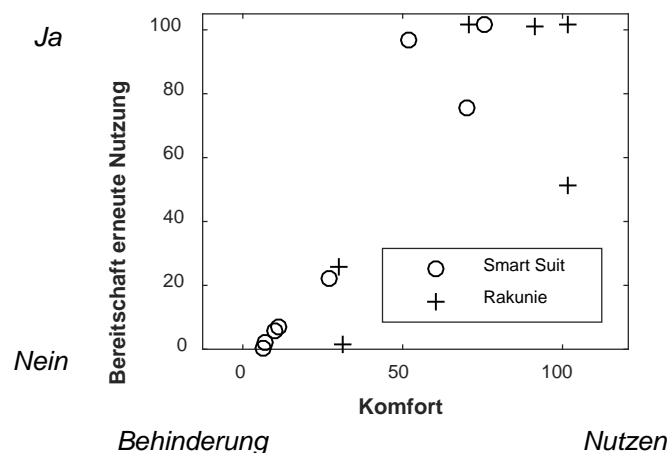


Abbildung 3.3: Das Streudiagramm von *wahrgenommenem Komfort* und der *Bereitschaft für eine erneute Nutzung* des Hilfsmittels zeigt eine positive Korrelation.

4 Diskussion

Neben den in der Auswertung betrachteten quantitativ bewerteten Aspekten der beiden Anzüge stellten sich während der praktischen Nutzung weitere Punkte heraus, die deren Gebrauchstauglichkeit und damit Nutzerakzeptanz für den Bereich der Altenpflege beeinflussen. Dies ist aufgrund der hygienischen Anforderungen die Waschbarkeit der Anzüge. Während die *Smart Suits* in Wäschenetzen bei 30 °C mit einem desinfizierenden Waschmittel gesäubert werden konnten, war bei den *Rakunie*-Anzügen nach Herstellerangaben nur eine Handwäsche zulässig. Um die *Rakunie*-Anzüge für diese Studie nutzen zu können, wurden diese dennoch mit der Maschine gereinigt. Der Hersteller gewährleistet hier keinen dauerhaften Erhalt der mechanischen Eigenschaften. Zum anderen muss berücksichtigt werden, dass die Altenpflege eine körperlich anspruchsvolle Arbeit ist, wodurch leichte Kleidung stark bevorzugt wird. Hier wurde der *Rakunie* deutlich positiver als der *Smart Suit* bewertet, da er sehr leicht und atmungsaktiv ist.

Die hier vorgestellte Evaluierung kann nicht direkt mit der von den Entwicklern publizierten Studie [10] verglichen werden. Der Unterschied im Versuchsdesign ist, dass die Anzüge in der hier vorgestellten Untersuchung einen gesamten Arbeitstag in Gebrauch waren, während in [10] die Anzüge lediglich einen halben Arbeitstag getragen wurden. Vor allem aber können auch kulturelle Unterschiede zu den verschiedenen Ergebnissen führen.

Derzeit wird viel Forschung im Bereich der tragbaren Roboter bzw. Exoskelette betrieben. Da diese Studie die eingeschränkte Nutzerakzeptanz bei einem flexiblen, leichtgewichtigen Anzug zeigt, verdeutlicht sie auch die hohen Ansprüche an den Komfort von steifen Strukturen für solche Roboter. Das Erreichen von einem hohen Komfort ist notwendig, um die Bereitschaft für ein Tragen über längere Zeiträume zu erzielen.

5 Schlussfolgerung und Ausblick

Am Körper tragbare, passiv kraftunterstützende Hilfsmittel stellen einen neuartigen Lösungsansatz bei belastender körperlicher Arbeit dar. Aufgrund ihrer technischen Einfachheit stellen elastische Gurte eine Alternative zu aktiv angetriebenen tragbaren Robotern für Kraftunterstützung dar. Speziell für den Einsatz im Pflegealltag zeigten sich folgende praktische Anforderungen an tragbare Hilfsmittel:

- Da die Altenpflege eine körperlich anstrengende Tätigkeit ist, muss eine geringe Wärmeentwicklung unter dem Anzug gewährleistet werden.
- Die Anzüge müssen maschinenwaschbar sein, um in der Praxis den hygienischen Anforderungen zu genügen.
- Für einen breiten Einsatz muss eine hohe Nutzerakzeptanz erzielt werden. Diese kann nur bei einem hohen Tragekomfort erreicht werden.

Die vorgestellte Untersuchung zeigt somit die Hürden für tragbare Hilfsmittel auf und soll Entwicklern die Anforderungen an tragbare Hilfsmittel verdeutlichen.

6 Danksagung

Wir danken der Alfred Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung für die großzügige finanzielle Förderung dieser Arbeit. Unser Dank gilt außerdem den Mitarbeitern des Kuratoriums Wohnen im Alter gAG, insbesondere des Luise-Kiesselbach-Hauses, für die Offenheit und die große Bereitwilligkeit, mit der sie an dieser Evaluierung teilgenommen haben.

7 Literatur

- [1] S. Freitag, I. Fincke, M. Dulon, R. Ellegast, A. Nienhaus: Messtechnische Analyse von ungünstigen Körperhaltungen bei Pflegekräften – eine geriatrische Station im Vergleich mit anderen Krankenhausstationen. *ErgoMed* 5 31, S. 130-140, 2007.
- [2] U. Rheder, G. Deuretzbacher, O. Kempendorf, S. Molata, H. Michaelis: Biomechanische Analyse von Tätigkeiten in Pflegeberufen. In: D. Wolter, K. Seide (Hrsg.): *Berufsbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule*. Berlin: Springer, S. 78-89, 1998.
- [3] T. R. Waters, V. Putz-Anderson, A. Garg: *Application Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation*. Cincinnati, Ohio: US Department of Health and Human Services, Division of Biomedical and Behavioral Science, 1994.
- [4] A. Ammann: *Rückengerechtes Arbeiten in der Pflege. Leitfaden für gesundheitsfördernde Transfertechniken*. Hannover: Schlütersche, 2013.