

# Entwicklung und Evaluation eines "Kleinen Hilfsmittels" zum Transfer bewegungsbeeinträchtigter Personen in Verkehrsflugzeugen

Claus BACKHAUS<sup>1</sup>, Helge HOMANN<sup>1</sup>, Simone HARTH<sup>2</sup>, Daniela GIESE<sup>2</sup>, Shuyang CHEN<sup>2</sup>, Markus SCHEIBINGER<sup>2</sup>, Matthias JÄGER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft,  
Ottenser Hauptstr. 54, D-20359 Hamburg*

<sup>2</sup>*Deutsche Lufthansa AG Flugbetrieb, Lufthansa Basis Tor 21, 60546 Frankfurt*

<sup>3</sup>*Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund,  
Ardeystr. 67, D-44139 Dortmund*

**Kurzfassung:** Beim Bewegen mobilitäteingeschränkter Passagiere können hohe physische Belastungen für das Flugbegleitpersonal auftreten. Die vorgestellte Studie beschreibt die Entwicklung und Evaluation eines Hilfsmittels zum Unterstützen solcher Passagiere an Bord von Verkehrsflugzeugen.

In einer interdisziplinären Arbeitsgruppe wird iterativ ein System aus zwei identischen Gleittuchschlingen entwickelt und in einem Usability-Test mit Benutzerbefragung validiert.

Eine Gleittuchschlinge dient zum Halten und Bewegen des Passagiers, die zweite wird zur Reibungsminderung auf der Sitzfläche positioniert. Der durchgeführte Usability-Test bestätigt die einfache und belastungsreduzierende Anwendung des Hilfsmittels. Die Benutzerbefragung ergibt eine hohe Anwenderakzeptanz.

Zusammenfassend ermöglichen die entwickelten Gleittücher ein schnelles und einfaches Bewegen von mobilitätseingeschränkten Passagieren in Verkehrsflugzeugen. Die dabei auf das Flugbegleitpersonal einwirkenden Belastungen, insbesondere der unteren Wirbelsäule, sind deutlich verringert.

**Schlüsselwörter:** Mobilitätseingeschränkte Personen, Verkehrsflugzeug, Bordrollstuhl, Gleittuch, Kleines Hilfsmittel

## 1. Situation

Durch den demografischen Wandel und einen steigenden Mobilitätsanspruch in der Gesellschaft nimmt der Anteil älterer Menschen und damit auch die Zahl bewegungsbeeinträchtigter bzw. mobilitätseingeschränkter Passagiere an Bord von Verkehrsflugzeugen zu. Durch die Europäische Verordnung Nr. 1107/2006 (EU-Flugverordnung) – über die Rechte von behinderten Flugreisenden und Flugreisende mit eingeschränkter Mobilität – sind die Luftverkehrsgesellschaften verpflichtet, bewegungsbeeinträchtigte Passagiere beim Reisen im Flugzeug zu unterstützen. Dazu gehört beispielsweise, dass den betroffenen Personen ein uneingeschränkter Zugang zur Bordtoilette ermöglicht wird. Für die Flugbegleiter und Flugbegleiterinnen ist das Unterstützen dieser Passagiere oftmals mit hohen physischen Belastungen verbunden. Besonders beim Bewegen vom Sitz auf den mitgeführten Bordrollstuhl (und zurück) können durch die weitgehend „erzwungene“ Körperhaltung hohe Belastun-

gen der unteren Wirbelsäule auftreten. Bislang fehlt es an geeigneten Hilfsmitteln, die ein Bewegen mobilitätseingeschränkter Passagiere an Bord von Verkehrsflugzeugen unterstützen.

Die vorgestellte Studie beschreibt die Entwicklung und Evaluation eines einfachen so genannten Kleinen Hilfsmittels zum Unterstützen bewegungseingeschränkter Passagiere an Bord von Verkehrsflugzeugen.

## **2. Methode**

### *2.1 Problemklärung und Konzeption*

Für die Entwicklung wird eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe gebildet. Um Limitationen, die sich aus dem Einsatzkontext ergeben, möglichst frühzeitig zu erfassen und im Entwicklungsprozess berücksichtigen zu können, wird das Bewegen eines mobilitätseingeschränkten Passagiers an Bord eines Verkehrsflugzeuges nachgestellt und beobachtet. Dieses Vorgehen unterstützt zusätzlich die Entwicklung eines gemeinsamen Problemverständnisses innerhalb der Arbeitsgruppe.

Nachfolgend werden unterschiedliche Hilfsmittel aus dem Gesundheitswesen, die zum Bewegen von Patienten beispielsweise an Bett, Stuhl oder Boden eingesetzt werden, am Leibniz-Institut für Arbeitsforschung der TU Dortmund für das vorliegenden Anwendungsfeld erprobt. Auf Grundlage der dabei gewonnenen Erkenntnisse wird ein erster Konzeptprototyp von der Arbeitsgruppe erstellt (Backhaus et al. 2014).

### *2.2 Entwurf und Ausarbeitung*

Die Weiterentwicklung des erstellten Konzeptprototypen erfolgt gemeinsam mit potentiellen Anwendern nach dem iterativen Vorgehensmodell einer benutzerorientierten Gestaltung (DIN EN ISO 9241). Parallel zur Entwicklung werden dabei auch die erforderlichen Handhabungsschritte für eine belastungsoptimierte Anwendung des Hilfsmittels erarbeitet.

### *2.3 Evaluation*

Zur Evaluation des neu entwickelten Hilfsmittels wird ein Usability-Test mit kombinierter Benutzerbefragung im „Flight Training Centre“ der Lufthansa AG in Frankfurt am Main durchgeführt. Vier Teams aus je zwei Flugbegleitern bzw. Flugbegleiterinnen verwenden abwechselnd das Hilfsmittel, in zwei unterschiedlichen Anwendungsszenarien. Vor der Versuchsdurchführung erhalten die Versuchspersonen (VP) eine kurze, standardisierte Videoeinweisung zum vorgesehenen Einsatz des Hilfsmittels. Während des Tests wird die Bewältigung der erforderlichen Handlungsschritte von drei Beobachtern aus der Arbeitsgruppe mit Hilfe einer dreistufigen Ratingskala (Ampelschema) bewertet. Der Usability-Test wird aus zwei Perspektiven auf Video aufgezeichnet, um das Vorgehen zu dokumentieren und zusätzlich die benötigte Anwendungszeit zu erfassen (Abb. 1).

Direkt nach dem Test füllen die VP einen Fragebogen zur Anwenderakzeptanz aus, in dem der Zustimmungswert zu 10 vorgegebenen Aussagen zur Gebrauchstauglichkeit des Hilfsmittels mit Hilfe einer fünfstufigen Liker-Skala abgefragt wird. Die Auswertung der Anwenderakzeptanz erfolgt nach dem Prinzip der Systems

sability Scale (SUS) bei der ein prozentualer Zustimmungsgrad zu den vorgegebenen Items ermittelt wird (vgl. Backhaus 2010, Brooke 1986).



**Abbildung 1:** Kameraperspektive 1 (l.) und 2 (r.) des Usability-Tests im „Flight Training Centre“ der Lufthansa AG in Frankfurt am Main.

### 3. Ergebnis

#### 3.1 Problemklärung und Konzeption

Die Expertengruppe setzt sich aus Fachleuten für Arbeitsschutz, Luftfahrt, Ergonomie und Biomechanik zusammen. Die durchgeführte Besichtigung zeigt, dass deutliche Entwicklungseinschränkungen aus dem Anwendungskontext resultieren. Als lösungsbeeinträchtigende Limitationen dominieren der stark eingeschränkte Bewegungsraum, der für die unterstützenden Flugbegleiter und Flugbegleiterinnen zur Verfügung steht, sowie luftfahrttypische Einschränkungen zum Gewicht und Packmaß des Hilfsmittels. Die Unterstützung eines mobilitätseingeschränkten Passagiers ist primär in stehender Körperhaltung vom Kabinengang aus möglich. Eine Hilfestellung durch einen zweiten Flugbegleiter oder Flugbegleiterin kann nur unter erheblichem Mehraufwand von der hinteren Sitzreihe erfolgen; hierzu müssten die dort sitzenden Passagiere zuvor ihre Sitzplätze verlassen.

Die Besichtigung zeigt zudem die Notwendigkeit, einen Kabinen-Mock-Up eines Verkehrsflugzeuges als Entwicklungsumgebung zu erstellen. Hierzu wird auf einer Grundfläche von ca. 3 x 4 m die Kabinenkontour eines Airbus A340-600 mit drei dreisitzigen Fluggastsitzreihen aufgebaut. Dort werden Gleittücher, Gleitmatten, Rutschbretter und Hebeschlingen aus dem Gesundheitswesen erprobt. Die Untersuchung zeigt, dass Gleittücher am besten geeignet sind, die gestellten Entwicklungsanforderungen zu erfüllen.

Als Konzeptprototyp wird eine Gleittuchschlinge in Kombination mit einem Bergetuch aus einem silikonlamiertem Polyesterstoff entwickelt.

#### 3.2 Entwurf und Ausarbeitung

Als potentielle Anwender ergänzen drei Flugbegleiterinnen und ein Verkehrspilot der Lufthansa AG die bestehende Arbeitsgruppe. Bereits die erste Diskussion des

Konzeptprototyps zeigt, dass dieser zugunsten einer stark vereinfachten Variante umgestaltet werden muss, um eine höhere Selbsterklärungsfähigkeit und Anwendungssicherheit in der betrieblichen Praxis sicherzustellen. In mehreren Iterationschleifen wird in der Gruppe ein neues Gleittuchsystem entwickelt, das aus zwei identischen Gleittuchschlingen aus silikonbeschichtetem Polyestermaterial mit den Abmessungen 0,45 x 1,6 m besteht; diese sind durch die identische Gestaltung verwechslungssicher.

Zur Anwendung wird die eine Gleittuchschlinge um den unteren Teil des Rumpfes des Passagiers geschlungen, um diesen zu halten und zu bewegen, die andere wird zur Reibungsminderung auf die Sitzfläche gelegt.

Die entwickelten Handlungsschritte ermöglichen eine einfache Anwendung bei deutlich verringerter Belastung für das Muskel-Skelett-System der Flugbegleiter und Flugbegleiterinnen.

### 3.3 Evaluation

Die entwickelten Handlungsschritte und das Ergebnis des durchgeführten Usability-Tests sind in Tab. 1 dargestellt.

**Tabelle 1:** Handlungsschritte und Median des Usability-Tests (n = 8)

Aufgabe	Nr.	Handlungsschritt	Median
1. Von Fenstersitz auf Bordrollstuhl	1.1	<i>Gleittücher auspacken</i>	1
	1.2	<i>Gleittuch 1 über den Passagier legen</i>	1
	1.3	<i>Gleittuch 1 um Becken und unter Gesäß führen</i>	1
	1.4	<i>Gleittuch 2 auf Sitzreihe legen</i>	1
	1.5	<i>Gleittuch 2 unter Gesäß des Passagiers führen</i>	1
	1.6	<i>Passagier anweisen „Hände auf Vordersitzlehne“</i>	3
	1.7	<i>Gleittuch 1 greifen und horizontal ziehen (Knie auf Sitz, Oberkörper d. Passagiers stabilisieren)</i>	2
	1.8	<i>Bordrollstuhl in Position bringen (ca. 45° zum Sitz) und Bremsen feststellen</i>	1
	1.9	<i>Passagier horizontal auf Bordrollstuhl ziehen</i>	2
2. Von Bordrollstuhl auf Fenstersitz	2.1	<i>Gleittuch 1 auf Sitzreihe legen</i>	1
	2.2	<i>Bordrollstuhl parallel zum 1. Sitz positionieren</i>	1
	2.3	<i>Gleittuch 1 unter Gesäß des Passagiers führen</i>	3
	2.4	<i>Passagier vom Gang aus am Becken horizontal drücken und über Sitzreihe schieben (Oberkörper stabilisieren)</i>	2
	2.5	<i>Gleittücher zusammenlegen</i>	1

Als potentielle Anwendungsdefizite werden die Handlungsschritte 1.6, 1.7, 1.9, 2.3 und 2.4 identifiziert.

Die durchschnittliche Anwendungszeit ( $\pm$  SD) beim Bewegen des mobilitätseingeschränkten Passagiers vom Fenstersitz auf den Bordrollstuhl beträgt 02:14 ( $\pm$  00:26) [min:sec]. Die mittlere Zeit für den Rücktransfer vom Bordrollstuhl auf den Fenstersitz beträgt 01:28 ( $\pm$  00:26) [min:sec].

Die Auswertung der Benutzerbefragung (SUS) ergibt einen prozentualen Zustimmungsgangrad von 81%.

## 4. Diskussion

Die kritischen Handlungsschritte schränken die Anwendung des neu entwickelten Hilfsmittels nur geringfügig ein, so dass es ausreicht, diese bei der Entwicklung des Schulungskonzeptes und einer geplanten Kurzanweisung besonders zu erläutern. Die Ergebnisse der Zeitmessung zeigen, dass ein mobilitätseingeschränkter Passagier in etwa ca. 2 Minuten vom Flugzeugsitz auf den Bordrollstuhl und in etwa 1,5 Minuten zurückbewegt werden kann. Die dabei auftretenden Rückenbelastungen sind gegenüber einer Anwendung ohne Hilfsmittel deutlich verringert und werden als moderat bzw. akzeptabel von den VP eingeschätzt. Das Hilfsmittel verfügt über eine einfache und selbsterklärende Bedienbarkeit (engl. Usability). Dies spiegelt sich auch im Zustimmungsgrad der Benutzerbefragung wider, der mit 81% (SUS-Wert) als gut bis sehr gut interpretiert wird.

Das gewählte Vorgehen bestätigt die Notwendigkeit einer interdisziplinären Produktentwicklung mit frühzeitigem Einbezug potentieller Anwender in den Entwicklungsprozess. Dieser hätte in der vorliegenden Studie bereits etwas früher, zu Beginn der Entwicklung, erfolgen können, um die Korrektur des erstellten Konzeptprototyps zu vermeiden. Zusammenfassend ermöglichen die entwickelten Gleittücher ein schnelles und einfaches Bewegen von mobilitätseingeschränkten Passagieren in Verkehrsflugzeugen. Die dabei auf das Flugbegleitpersonal einwirkenden Belastungen, insbesondere der unteren Wirbelsäule, sind deutlich spürbar verringert.

Im weiteren Vorgehen ist die Quantifizierung der Belastungsminderung in einer Evaluation des neu entwickelten Hilfsmittels beabsichtigt. Parallel dazu ist geplant, durch die Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft erste Probestellungen bei unterschiedlichen Verkehrsfluggesellschaften durchzuführen.

## 5. Literatur

- Backhaus C (2010) Usability-Engineering in der Medizintechnik - Grundlagen, Methoden, Beispiele. Berlin: Springer-Verlag
- Backhaus C, Homann H, Beck B, Jäger M (2014) How to handle a disabled person aboard an aircraft? - a practice approach to reduce flight attendants' musculoskeletal workload. Proceedings of the 5th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) 19-23 July 2014 in Krakow/Poland
- Brooke J (1986) SUS: a "quick and dirty" usability scale. In: Usability Evaluation in Industry. London: Taylor and Francis
- DIN EN ISO 9241-210. Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme. Berlin: Beuth-Verlag
- EG 1107/2006. Verordnung (EG) Nr. 1107/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juli 2006 über die Rechte von behinderten Flugreisenden und Flugreisenden mit eingeschränkter Mobilität. Amtsblatt der Europäischen Union, L204/1