

# Eine Matrix-Systematisierung zur Erhöhung der Barrierefreiheit von öffentlichen Verkehrsmitteln

Dr. Alexandra König & Dr. Jan Grippenkoven

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrssystemtechnik

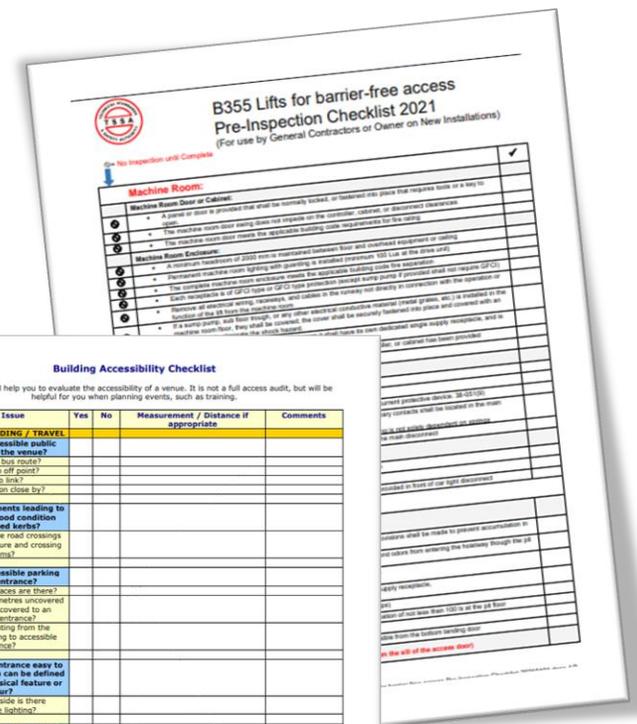


Wissen für Morgen



# Motivation

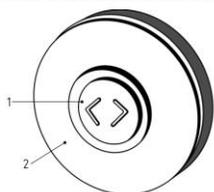
- Vor dem Hintergrund, dass ca. 15 % der Weltbevölkerung von einer moderaten oder schwerwiegenden Behinderung betroffen sind (WHO, 2008), spielt die Zugänglichkeit des öffentlichen Verkehrs eine wichtige Rolle
- Zahlreiche nationale und internationale Standards, wie DIN-18040 beschreiben Normen für Barrierefreiheit von öffentlichen Verkehrsmitteln und Infrastrukturen
- Checklisten bieten Guidelines für die kundenzentrierte Bewertung der Barrierefreiheit



[1]

### B.2 Taktile Bedienelemente

Für taktile Bedienelemente muss der erhabene Teil des Bedienelements mindestens 3 mm über der umgebenden Oberfläche liegen. Falls sich innerhalb einer erhabenen Einfassung mehrere Bedienelemente befinden, muss lediglich die Einfassung um 3 mm erhöht sein und nicht jedes einzelne Bedienelement, welches in diesem Fall mindestens um 1 mm gegenüber der Oberfläche der Einfassung erhöht sein sollte.



DIN EN 16584-2: Informationen

DIN EN 16584-1:2017-03: Kontraste

Access Issue	Yes	No	Measurement / Distance if appropriate	Comments
<b>ACCESS TO BUILDING / TRAVEL</b>				
<b>1. Is there accessible public transport to the venue?</b>				
a) Is the floor level?				
b) Taxi drop off point?				
c) Metro link?				
d) Train station close by?				
<b>2. Are the pavements leading to the venue in good condition with dropped kerbs?</b>				
a) Good accessible road crossings with warning texture and crossing systems?				
<b>3. Is there accessible parking near the entrance?</b>				
a) How many spaces are there?				
b) Is it within 50 metres uncovered or 100 metres covered to an accessible entrance?				
c) Is there lighting from the accessible parking to accessible entrance?				
<b>4. Is the main entrance easy to recognise, which can be defined by a unique physical feature or colour?</b>				
a) If dark outside is there appropriate lighting?				
<b>5. Is the entrance accessible?</b>				
a) If there is a ramp, does it have a levelled area at the top?				
b) If the doors are closed, can they be opened unaided by a person in a wheelchair i.e. light weight door (try opening it with one finger), low door handle...?				
c) Are steps and floor level changes clearly marked with a bright contrast edging?				
<b>6. Is there an entrance lobby where a wheelchair user can move clear of one door before using the next one?</b>				
a) Does the lobby door have space to be fully opened?				
b) Is there a trip hazard?				
c) Is there a visual panel so you can see someone approaching?				
<b>7. Is there a reception area?</b>				
a) Is there a low area for someone who may not be able to see over the counter?				
b) Is there a higher area for tall people who might find it difficult to bend for anyone there?				

[2]

Beispiele für Barrierefreiheits-Checklisten für Fahrstühle [1] und Gebäude [2]. Quellen: [A]

# Motivation

- Standards und Checklisten haben jedoch Schwachstellen:
  1. Unterliegen nicht hollistischem, systemischem Ansatz über gesamte Reisekette
  2. Gefahr der Übersimplifizierung von Einschränkungen ohne spezifische Funktionseinschränkungen zu berücksichtigen
  3. Prospektive Bewertung der Barrierefreiheit von zukünftigen Fahrzeugkonzepten und Mobilitätsservices nicht möglich

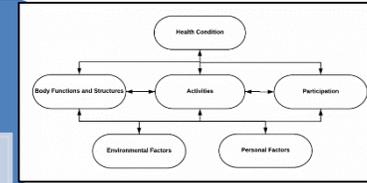


Neuartiges Fahrzeugkonzept U-Shift. Quelle: DLR

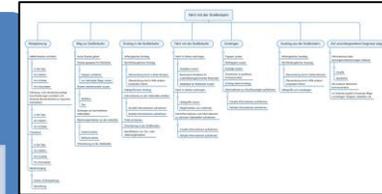
➔ Entwicklung eines systemischen Ansatzes zur Bewertung der Barrierefreiheit von Mobilitätsservices

# Ansatz

**Schritt 1:** Identifikation relevanter Funktionseinschränkungen mittels ICF-Klassifikation



**Schritt 2:** Durchführung einer hierarchischen Aufgabenanalyse zur Beschreibung der gesamten Reisekette für unterschiedliche Verkehrsmittel



**Schritt 3:** Kombination in Matrix

**Schritt 4:** Bewertung der Schnittstellen zwischen Schritten der Reisekette und Funktionseinschränkungen



**Schritt 5:** Validierung durch Personen mit Funktionseinschränkungen



# Sequenzierung der gesamten Reisekette

## Hierarchische Aufgabenanalyse (Stanton, 2006)

- Beschreibung, Bewertung und Klassifikation von Arbeitsaufgaben
- Festlegung von Arbeitszielen mittels Top-Down Ansatz: von übergeordneten Zielen zu Teilzielen
- Bestimmung der notwendigen Operationen zur Zielerreichung

Handlungsketten



Selektion



Parallelaufgaben



# Sequenzierung der gesamten Reisekette

## Hierarchische Aufgabenanalyse (Stanton, 2006)

- Beschreibung, Bewertung und Klassifikation von Arbeitsaufgaben
- Festlegung von Arbeitszielen mittels Top-Down Ansatz: von übergeordneten Zielen zu Teilzielen
- Bestimmung der notwendigen Operationen zur Zielerreichung

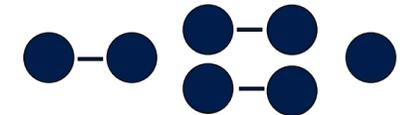
Handlungsketten



Selektion



Parallelaufgaben



Komplikationen treten auf			2.3 Einsteigen in den Bus							2.4 Umsteigen			2.5 Aussteigen aus dem Bus				
2.2.3 Früher spätere Bus wählen	2.2.4 Auf anderes Verkehr smittel umsteig en	2.2.5 Fahrt ausfalle n lassen	2.3.1 Ticketkontrolle durchführen lassen		2.3.2 Weg durch das Fahrzeu g	2.3.3 freien Sitzplatz identifizieren	2.3.4 Gepäck verstaue n	2.3.5 Sitzplatz einnehmen				2.4.1 Ausstei gen aus dem Bus	2.4.2 Haltestelle wechseln		2.5.1 Vom sitzplatz erheben	2.5.2 Gepäck entnehm en	2.5.3 Bus verlasse n
			2.3.1.1 Ticketk ontrolle durchfüh ren lassen	2.3.1.2 Ticket an Automat en entwerte n				2.3.5.1. Normale r Sitzplatz	2.3.5.2 Stehplat z	2.3.5.3 Rollstuh lplatz	2.3.5.4 Platz für Kinderw agen		2.4.2.1 Orientie rung	2.4.2.2 Vegepla nung	2.4.2.3 Physisc her Wechsel		



# Beschreibung der Funktionseinschränkungen

- Definition von Funktionseinschränkungen basierend auf International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) der WHO
- Betrachtung von zwei mobilitätsbezogenen Hauptkategorien:
  1. Körperfunktionen
    - Mentale Funktionen
    - Sinnesfunktionen und Schmerz
    - Stimm- und Sprechfunktionen
    - Neuromuskuloskeletale und bewegungsbezogenen Funktionen
  2. Aktivitäten und Partizipation
    - Kommunikation
    - Lernen und Wissensanwendung
    - Allgemeine Aufgaben und Anforderungen
    - Mobilität

The screenshot shows the WHO ICF website interface. The main title is 'International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)'. Below the title is a search bar and navigation links for 'Home', 'Foundation', 'Proposals', and 'Info'. The left sidebar displays a hierarchical tree structure:

- International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)
  - ICF Category
    - Body functions
      - Mental functions
        - Global mental functions
          - b110 Consciousness functions
        - b114 Orientation functions
          - b1140 Orientation to time
          - b1141 Orientation to place
          - b1142 Orientation to person
          - b1143 Orientation to objects
          - b1144 Orientation to space
          - b1148 Other specified orientation functions
          - b1149 Orientation functions, unspecified
        - b117 Intellectual functions
        - b122 Global psychosocial functions
        - b126 Temperament and personality functions

The right pane shows details for 'b1100 State of consciousness':

- Foundation URI : <http://id.who.int/icd/entity/2052181562>
- b1100 State of consciousness**
- Parent**
  - [b110 Consciousness functions](#)
- Description**

Mental functions that when altered produce states such as clouding of consciousness, and when altered produce states such as coma.
- Related Impairments**
  - clouding
  - coma
  - stupor
- All Index Terms**
  - State of consciousness



# Beispiel - Funktionseinschränkungen der Mobilität

d Aktivitäten und Partizipation	d4 Mobilität	d360 Kommunikationsgeräte und -techniken		
		d410 Eine elementare Körperposition wechseln	Aufstehen	
			Hinsetzen	
			Bücken/beugen/aufheben vom Boden	
			Hinlegen	
			Beim Sitzen oder Liegen verlagern	
		d415 In einer Körperposition verbleiben	Körperschwerpunkt verlagern	
			Im Stehen	
			Im Sitzen	
			Im Liegen	
			Sich Festhalten	
			Sich sichern (anschnallen o.Ä.)	
		d420 Sich verlagern	Balance halten - Sitzen	
			Balance halten - Stehen	
d430 Gegenstände anheben und tragen	Anheben	Über den Kopf heben		
		Über die Hüfte heben		
		Unterhalb der Hüfte heben		
	Mit Händen tragen			
	Mit Armen tragen			
	Auf den Schultern, der Hüfte, dem Rücken tragen			
	Gegenstände absetzen			
d435 Gegenstände mit den unteren Extremitäten bewegen	Schieben			
	Stoßen			
d440 Feinmotorischer Handgebrauch	Einen Gegenstand greifen / aufnehmen			
	Einen Gegenstand handhaben (führen,			
	Einen Gegenstand loslassen			
	Ziehen			









# Ausblick



Validierung der Matrizen mit Betroffenen



Erweiterung der Matrizen um neue Sharing-Konzepte, wie E-Scooter-Sharing



Nutzung zur Bewertung von Gestaltungsmaßnahmen zur Erhöhung der Barrierefreiheit



Entwicklung eines open-source Online-Tools mit Filterfunktion für diverse Beeinträchtigungen und Verkehrsmittel



Kontinuierliche Weiterentwicklung des Tools durch Experten und Betroffene (z.B. durch Citizen Science)



# Nutzen der Matrix-Systematisierung

- Quantifizierte Bewertung der Zugänglichkeit von (zukünftigen) Mobilitätsservices mit hohem Maß an Objektivität und Replizierbarkeit im Vergleich zu Expertenbewertungen im Rahmen von Begehungen
- Hilfestellung zur Identifizierung von Maßnahmen zur Erhöhung der Zugänglichkeit
- Systematische Bewertung von Gestaltungsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Eignung zur Erhöhung der Barrierefreiheit



# Quellen

- [A] <https://www.tssa.org/en/elevating-devices/resources/2021-Lifts-for-barrier-free-access-Pre-Inspection-Checklist-20210101.pdf>
- Stanton, N. A. (2006). Hierarchical task analysis: Developments, applications, and extensions. *Applied ergonomics*, 37(1), 55-79.



# Herzlichen Dank für Ihr Interesse!

Ansprechpartnerin:  
Dr. Alexandra König  
[alexandra.koenig@dlr.de](mailto:alexandra.koenig@dlr.de)

1953  
Der Mensch bezwingt den  
höchsten Berg der Welt.

2018  
Gehbehinderte Menschen träumen  
vom Wohnen ohne Stufen.  
Wir sollten weiter sein.

**WEG MIT DEN  
BARRIEREN!**

Unterstützen Sie uns!  
[www.weg-mit-den-barrieren.de](http://www.weg-mit-den-barrieren.de)

SOZIALVERBAND  
**VdK**  
DEUTSCHLAND



Wissen für Morgen