

Der Index des Unterstützungsbedarfs (UB-Index): Funktion, Konstruktion, Validierung und Anwendung

Ein Konstrukt zur Abbildung von potenziell kritischen (Mehrfach-)
Beeinträchtigungen in Notfallsituationen

Rainer Block, Paul Geoerg, Werner Heister

Verbundprojekt SiME (Förderkennzeichen 13N13947)

- Sicherheit für Menschen mit körperlicher, geistiger oder altersbedingter Beeinträchtigung
- Teilvorhaben II: Sozialwissenschaftliche und (sozial-) pädagogische Aspekte
Hochschule Niederrhein, SO.CON-Institut
Mönchengladbach/Berlin im Januar 2017

Verbundprojekt SiME:

Sicherheit für Menschen mit körperlicher, geistiger oder altersbedingter Beeinträchtigung

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences



SO.CON

Social Concepts – Institut für Forschung
und Entwicklung in der Sozialen Arbeit
Research Institute for the Development
of Social Concepts

Das Forschungsvorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Zuge der Bekanntmachung „Erhöhung der Resilienz im Krisen und Katastrophenfall“ des BMBF im Rahmen des Programms „Forschung für die zivile Sicherheit“ der Bundesregierung gefördert.

Der Index des Unterstützungsbedarfs (UB-Index):
Funktion, Konstruktion, Validierung und Anwendung.
Ein Konstrukt zur Abbildung von potenziell kritischen (Mehrfach-) Beeinträchtigungen in
Notfallsituationen
Version 1.01

Hochschule Niederrhein – Campus Mönchengladbach
FB 06
SO.CON-Institut
Richard-Wagner-Str. 98, D-41065 Mönchengladbach
Mönchengladbach/Berlin im Januar 2017

Autoren:

Dr. Rainer Block
SiME-Projekt
SO.CON-Institut
+49 (0)2161 186-5705
rainer.block@hs-niederrhein.de

Prof. Dr. Werner Heister
Betriebswirtschaft im Sozialen Sektor
SO.CON-Institut
+49 (0)2161 186-5642
werner.heister@hs-niederrhein.de

Paul Geoerg
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
7.5 Technische Eigenschaften von Polymerwerkstoffen
+49 (0) 30 8104-4692
paul.geoerg@bam.de

http://www.sime-projekt.de/sime-projekt/DE/Home/home_node.html
<https://www.hs-niederrhein.de/forschung/socon/projekte/sime-sicherheit/>

Inhaltsverzeichnis

Summary	... 4
1. Zur Funktion: Der UB-Index im Kontext des SiME-Projektes	... 5
1.1 Ein Ziel des Projektes - Score der Selbstrettungsfähigkeit	... 5
1.2 Die Problematik von Mehrfachbeeinträchtigungen	... 5
1.3 Begriffliche Klärung: Score – Index – Skala	... 7
2. Konstruktion	... 8
2.1 Elemente der Rettung und Räumung in Notfallsituationen	... 8
2.2 Relevante Dimensionen von Beeinträchtigungen – ein Rahmenmodell	... 10
2.3 Potenziell kritische Beeinträchtigungen im Räumungsprozess	... 14
2.4 Referenzsysteme des UB-Index	... 17
2.5 Datengrundlagen der Piloteinrichtung	... 17
2.6 Indexkonstruktion und Gütekriterien	... 19
2.6.1 Indikatoren im Detail	... 19
2.6.2 Indexkonstruktion	... 29
2.6.3 Gütekriterien und Gewichtung	... 33
3. Anwendung	... 36
3.1 Probandenvorauswahl	... 36
3.2 Analysen zur Risikolage (am Beispiel der Piloteinrichtung)	... 39
3.2.1 Konfigurationen von (Mehrfach-)Beeinträchtigungen	... 39
3.2.2 Ableitung des Assistenzbedarfs	... 40
3.2.3 Treemaps und UB-Index-Plots als Management-Tools	... 42
4. Exkurs: Index für Wohnstätten	... 47
4.1 Indexkonstruktion und Gütekriterien	... 47
4.1.1 Indexkonstruktion	... 47
4.1.2 Gütekriterien und Gewichtung	... 51
4.2 Anwendung	... 52
5. Statistische Validierung	... 54
5.1 Pre-movement-Zeiten	... 55
5.1.1 Regressionsanalysen mit dem UB-Index	... 56
5.1.2 Regressionsanalysen mit den Indikatoren des UB-Index	... 57
5.1.3 Pre-movement-Zeiten nach Art der Beeinträchtigung	... 60
5.2 Movement-Zeiten	... 63
5.2.1 Regressionsanalysen mit dem UB-Index	... 63
5.2.2 Regressionsanalysen mit den Indikatoren des UB-Index	... 65
5.2.3 Movement-Zeiten nach Art der Beeinträchtigung	... 68
5.3 Pre-movement- und movement-Zeiten im Vergleich	... 71
5.4 Methodische Probleme bei der empirischen Untersuchung von Menschen mit Beeinträchtigungen	... 73
5.5 Anmerkungen zu den inferenzstatistischen Tests	... 74

6. Fazit und Ausblick	... 76
7. Abbildungsverzeichnis	... 76
8. Quellenverzeichnis	... 81

SUMMARY

Der „Index des Unterstützungsbedarfs“ (UB-Index) greift ein Desiderat der Sicherheitsforschung und Sicherheitstechnik im Umgang mit Menschen mit Beeinträchtigungen auf: die systematische Erfassung und Berücksichtigung von Mehrfachbeeinträchtigungen.

Die Indikatoren des Index sind aus einem Systemmodell der Bewegung bei Räumungsprozessen abgeleitet. Dieses Systemmodell (und das damit verbundene Klassifikationsmodell) kombinieren das „timeline concept“ der Sicherheitsforschung mit dem entwicklungspsychologischen „Modell der sensorischen Integration“. Auf der Basis dieses System- und Klassifikationsmodells der Bewegung wurde der Index des Unterstützungsbedarfs entwickelt, der die relevanten Fähigkeitsdimensionen (Sensorik, Kognition, Motorik, Moderatormerkmale) mit empirischen Indikatoren füllt und zu einem Kennwert verdichtet.

Im UB-Index finden die Dimensionen der sensorischen Fähigkeiten (mit den Indikatoren blind und gehörlos), der motorischen Fähigkeiten (außergewöhnliche Gehbehinderung, Rollstuhlnutzung) und der kognitiven Fähigkeiten (MELBA-SL Kognitionswerte) Berücksichtigung, ergänzt um eine allgemeine Moderatorvariable (Alter). Der Index ist auf der Basis von Sekundärdaten der Piloteinrichtung (N=323) entwickelt und validiert worden.

Der UB-Index erfasst (Mehrfach-) Beeinträchtigungen von Personen im - für den Räumungsprozess – potenziell kritischen Bereich. Er ist ein speziell gewichteter Mittelwert der genannten 6 Indikatoren mit einem Wertebereich von 0 – 1. Der UB-Index einer Person gibt an, bei wieviel Indikatoren eine Person eine potenziell kritische Ausprägung aufweist (gewichtet und als Anteilswert ausgedrückt). Der Mittelwert des UB-Index einer Einrichtung zeigt, wie viele potenziell kritische Indikatoren die „durchschnittliche“ Person einer Einrichtung aufweist (gewichtet und als Anteilswert ausgedrückt).

Der UB-Index erfasst die Mehrfachbeeinträchtigungen von Personen systematisch und ermöglicht eine einfache Identifikation der „Idealtypen“ von Beeinträchtigungsarten (z.B. „reine Rollstuhlfahrer“ ohne andere Beeinträchtigungen). Das ist wichtig für die Probandenauswahl bei Parameterstudien und für aussagekräftige statistische Analysen bei empirischen Untersuchungen von Menschen mit Beeinträchtigungen (Stichworte „unbeobachtete Heterogenität“ und „voneinander unabhängige Beobachtungen“).

Der UB-Index ist zudem als Management-Tool zur Risikoidentifizierung im Rahmen einer Risikoanalyse nutzbar. In Form von so genannten Treemaps und Index-Plots lässt sich eine – unter Räumungsgesichtspunkten - potenziell kritische Zusammensetzung von Personengruppen mit Beeinträchtigungen in den einzelnen Organisationseinheiten einer Einrichtung identifizieren. Auch kann mit dem UB-Index ein eventuell notwendiger zusätzlicher Assistenzbedarf bei Räumungsprozessen näherungsweise quantifiziert werden.

1 Zur Funktion: Der UB-Index im Kontext des SiME-Projekts

1.1 Ein Ziel des Verbundprojektes - Score der Selbstrettungsfähigkeit

Ein wesentliches Ziel des Verbundprojektes SiME ist die Entwicklung eines Scores der Selbstrettungsfähigkeit (kurz SRF-Score), durch den Einrichtungen und Dritte in die Lage versetzt werden sollen, die Selbstrettungsfähigkeit einzelner Menschen mit Beeinträchtigungen und der von Gruppen präziser einschätzen zu können. Mit Hilfe solch eines Scoring-Modells lassen sich Ist- und Soll-Profile von Einrichtungen in Bezug auf die Sicherheitsinfrastruktur entwickeln. Dadurch kann letztlich ein Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit von Menschen mit Beeinträchtigungen - z.B. mittels organisatorischer Maßnahmen - abgeleitet und begründet werden.

Über experimentelle Bewegungsstudien und Modellsimulationen sollen im Projektzusammenhang realistische Räumungszeiten von Personengruppen mit körperlicher, geistiger oder altersbedingter Beeinträchtigung gewonnen werden, die letztlich Eingang finden in einen Score der Selbstrettungsfähigkeit als einer Funktion des Assistenz- UND Zeitbedarfs von Personen mit Beeinträchtigungen im Gefahrenfall.

Die Entwicklung eines solchen SRF-Scores ist ein mehrstufiger Prozess. Insbesondere die (Vor-) Auswahl von Probanden der Piloteinrichtung für die experimentellen Bewegungsstudien – als Vorarbeit für den SRF-Score - bedarf objektiver, wissenschaftlicher Kriterien. U.a. für diesen Zweck wurde ein spezieller Index des Unterstützungsbedarfs (kurz UB-Index) im Rahmen des Projektes entwickelt. Der UB-Index erfasst (Mehrfach-)Beeinträchtigungen von Personen im - für den Räumungsprozess – potenziell kritischen Bereich. Er enthält – anders als der eigentliche Score der Selbstrettungsfähigkeit - ausdrücklich keine Zeitbedarfskomponente.

Darüber hinaus ermöglicht der UB-Index – der auf der Basis der in den Einrichtungen bereits vorliegenden prozessproduzierten Sekundärdaten entwickelt wurde - auch eine systematische Analyse und Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheitsinfrastruktur von Einrichtungen der Behinderten- und Eingliederungshilfe. Anders als der avisierte SRF-Score greift der Index des Unterstützungsbedarfs als Analyseinstrument nur auf in den Einrichtungen bereits existente Daten zurück und erweist sich damit als ein ökonomisches, praxisorientiertes und leicht anwendbares Beratungstool. Aufgrund des derzeitigen Projektstandes beschränken sich die folgenden Ausführungen auf den so genannten Index des Unterstützungsbedarfs.

In englischsprachigen Publikationen wird der Terminus UB-Index (Index des Unterstützungsbedarfs) durch den Begriff Score RNA (Score regarding need of assistance) ersetzt.

1.2 Die Problematik von Mehrfachbeeinträchtigungen

Der Index des Unterstützungsbedarfs (UB-Index) greift ein Desiderat der Sicherheitsforschung und Sicherheitstechnik im Umgang mit Menschen mit Beeinträchtigungen auf:

Mehrfachbeeinträchtigungen von Personen finden in der Regel weder in experimentellen Untersuchungsansätzen oder Simulationsmodellen noch in technischen Regelwerken für barrierefreie Lebensräume Berücksichtigung.

In diesen Ansätzen geht man explizit von einem Idealtypus des reinen, eindimensionalen Rollstuhlfahrers oder Blinden etc. aus. Blinde Rollstuhlfahrer oder geistig beeinträchtigte Blinde sind konzeptionell nicht vorgesehen. Exemplarisch sei an dieser Stelle der Umgang mit Mehrfachbeeinträchtigungen in der DIN EN 8170 benannt, die die Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen zum Gegenstand hat. Dort heißt es u.a.:

„Ausgeschlossen sind Kombinationen von Behinderungen (siehe Tabelle A.2), da davon ausgegangen werden kann, dass Anforderungen bei einer Kombination von Behinderungen entweder durch die Vorkehrungen für die unterschiedlichen einzelnen Behinderungen abgedeckt sind, oder dass die Kombination zu einem solchen Umfang an Aufzugsfunktionen führt, dass dies durch individuelle Maßnahmen abgedeckt werden muss, die zwischen dem Kunden und dem Lieferanten vereinbart werden müssen. Andernfalls ist die Nutzung des Aufzugs nur mit Hilfe einer weiteren Person möglich (siehe 0.4). Behinderungen, für die keine aufzugsspezifischen Anforderungen bestehen (z. B. Klaustrophobie), werden nicht betrachtet (siehe Tabelle A.2)“ (DIN EN 8170 2015:20).

Mehrfachbeeinträchtigungen von Menschen sind – zumal in Einrichtungen der Behinderten- und Eingliederungshilfe - aber keine Ausnahme, sondern beinahe die Regel. Betrachtet man die Verteilung der Erkrankungen der Mitarbeiter in der Werkstatt und den Wohneinrichtungen der Piloteinrichtung, dann zeigt sich, dass ein großer Teil der Personen gleich mehrere Diagnosen zumeist aus dem Formenkreis der ICD-Klassifikationen F „Psychische oder Verhaltensstörung“, G „Krankheiten des Nervensystems“ oder Q „angeborene Fehlbildungen“ aufweist. Mehrfachbeeinträchtigungen entstehen insbesondere auch dadurch, dass Primärerkrankungen im Zeitverlauf häufig zu einer Folgebeeinträchtigung (Sekundärerkrankung) führen. Die Zahl der Mehrfachbeeinträchtigungen in Form von Schwermehrfachbehinderungen steigt in den letzten Jahren in der BRD kontinuierlich an. Ende 2013 weisen allein in NRW beispielsweise nur 58 Prozent aller Schwerbehinderten eine „einfache“ Behinderung und immerhin rund 12 Prozent drei oder mehr Behinderungsarten auf (vgl. GOVDATA 2016). Mehrfachbeeinträchtigungen sind eine quantitativ bedeutsame Realität und keine Ausnahme.

Werden diese quantitativ offensichtlich relevanten Mehrfachbeeinträchtigungen nicht berücksichtigt – sei es in der Sicherheitsforschung oder der Sicherheitstechnik – dann kann dies erhebliche Fehlspezifikationen zur Folge haben.
--

Mehrfachbeeinträchtigungen lassen sich aus der Perspektive der empirischen Forschung dann auch als „unbeobachtete Heterogenität“ charakterisieren. Damit sind im (Untersuchungs-)Design nicht berücksichtigte Merkmale gemeint, die zu einer fehlerbehafteten Bewertung und Interpretation der Untersuchungsergebnisse bzw. Spezifikationen führen können.

Wenn Bewegungsstudien mit Personen mit verschiedenen Mehrfachbeeinträchtigungen durchgeführt werden, ohne dass man sich dessen bewusst ist und beispielsweise eigentlich ein Idealtypus einer speziellen Beeinträchtigungsart „vermessen“ werden sollte, dann sind die Ergebnisse ähnlich wertlos wie eine technische Spezifikation eines barrierefreien Fortbewegungsmittels für Menschen mit ausgesuchten, isolierten Beeinträchtigungen, wenn ein Großteil der tatsächlichen Nutzer aber spezifische Mehrfachbeeinträchtigungen aufweist.

In der Sicherheitsforschung mit beeinträchtigten Menschen ist es nicht unkritisch, beispielsweise die Evakuierungszeiten von verschiedenen Gruppen (z.B. nach Art der Beeinträchtigung) komparativ gegenüber zu stellen. Vergleicht man beispielsweise die movement-Zeiten im Räumungsprozess von Personen mit kognitiver Beeinträchtigung mit denen von Personen mit Rollstuhlnutzung, dann muss sichergestellt sein, dass die beiden Gruppen unabhängig voneinander sind. Das bedeutet, dass keine

der untersuchten Personen eine Mehrfachbeeinträchtigung aufweisen darf (in dem Sinne, dass z.B. keine Person mit kognitiven Beeinträchtigungen zugleich auch Rollstuhlfahrer ist), denn ansonsten sind die Effekte nicht zu trennen und ein Vergleich ist wertlos.

Der UB-Index (und die ihn zugrunde liegenden Indikatoren) eröffnen eine einfache Möglichkeit die Idealtypen einzelner Beeinträchtigungsarten zu selektieren, also nur Personen mit einer spezifischen kritischen Einschränkung zu identifizieren (z.B. nur gehörlose Personen). Dies ist wichtig, wenn in empirischen, experimentellen Untersuchungsansätzen Idealtypen von Einschränkungen vermessen werden sollen."

Das Zusammenführen verschiedener (für den Räumungsprozess) potenziell relevanter Beeinträchtigungen zu einem Index des Unterstützungsbedarfs hilft die o.g. Fehlspezifikationen zu vermeiden und eröffnet zudem die Möglichkeit, Bewegungsstudien für beispielsweise häufig vorkommende oder besonders kritische Kombinationen von Beeinträchtigungen zu konzipieren.

Für solche Kombinationen von Beeinträchtigungen ermittelte Bewegungsparameter dürften zudem zu deutlich praxisnäheren und realistischeren Simulationsmodellen führen als wenn nur Idealtypen von einfachen Beeinträchtigungen als Parameter Eingang in solche Modelle finden. Der UB-Index und die ihn zugrunde liegenden Indikatoren bieten eine einfache Möglichkeit (Mehrfach-)Beeinträchtigungen in einer Kennzahl zusammen zu fassen und somit Personen mit vielen oder wenigen Mehrfachbeeinträchtigungen von solchen mit einer oder keiner Beeinträchtigung zu unterscheiden und besondere Kombinationen von Mehrfachbeeinträchtigungen zu identifizieren. Wie später noch genauer zu berichten sein wird, werden der UB-Index und dessen Indikatoren für genau diese Art von Probandenauswahl im Rahmen des Projektes eingesetzt.

1.3 Begriffliche Klärung: Score – Index – Skala

Für die Idee, einen interessierenden Sachverhalt messbar zu machen, existiert eine Vielzahl von Begrifflichkeiten: Messwert, Kennzahl, Zahlenwert, Index, Score, Skala, Marke etc. Die Begriffe Score, Index und Skala/Skalierung (als Verfahren/Messvorschrift) bzw. Scorewert, Indexwert und Skalenwert (als resultierende Maßzahl) – um die drei wesentlichen Varianten zu nennen - lassen sich als unterschiedlich abgesicherte Realisierungen von Maßzahlen interpretieren, bei denen mehrere manifeste Merkmale zusammengefasst werden, die als Indikatoren für eine nicht direkt messbare, latente Variable dienen (vgl. auch im Folgenden Borg & Staufenbiel 1997, Bortz & Döring 2006, Denz 1989).

Der zentrale Unterschied zwischen Score/Index auf der einen Seite und Skala/Skalierung auf der anderen Seite ist, dass bei letzteren Verfahren quantifiziert werden kann, wie genau diese das latente, nicht direkt messbare Merkmal abbilden können. Oder anders formuliert: Bei Skalierungsverfahren wird – unter ganz bestimmten Modellvoraussetzungen – überprüft, ob und inwieweit die einzelnen Items/Merkmale geeignet sind, die latente Variable abzubilden. Diese Stufe fehlt in der Regel bei Scores bzw. Indizes.

Gängige Skalierungsverfahren sind die Faktoren- oder Hauptkomponentenanalyse, die Reliabilitätsanalyse im Rahmen der klassischen Testtheorie oder parametrische und non-parametrische Modelle im Kontext der Item Response Theorie (z.B. Rasch- bzw. Mokken-Analyse). Im Ergebnis unterscheiden sich Scorewert/Indexwert und Skalenwert nicht zwingend; beide können z.B. als Summe oder Mittelwert der Ausprägungen der einzelnen Items/Merkmale konstruiert werden. Nur eben mit dem Unterschied, dass bei Skalierungsverfahren die Tragfähigkeit der einzelnen Merkmale vorab statistisch überprüft wurde

Die Besonderheit von Scores/Indizes ist zudem, dass sie in der Regel mehrdimensionaler Natur sind. In einem Score werden Items/Indikatoren zusammengeführt, die ganz unterschiedliche Aspekte eines latenten Phänomens repräsentieren. Sie bilden so genannte multidimensionale Konstrukte. Im Gegensatz dazu zielen die Skalierungsverfahren primär darauf möglichst homogene, eindimensionale latente Konstrukte/Faktoren zu identifizieren. Aufgrund dieser Eigenschaft sind Scores speziell in der Medizin weit verbreitet, genügen aber häufig nicht den wissenschaftlichen Gütekriterien (vgl. Holle 1995, Feinstein 1987).

Eine typische Definition für eine Score lautet:

„Ein Score ist eine Messvorschrift für ein Merkmal, die aus einer genau operationalisierten Zusammenfassung von mehreren (i.d.R. mehr als zwei) Komponenten besteht und zu einer mindestens ordinalen Bewertung führt“ (Holle 1995:4).

Die Konstruktion eines Scores lässt sich grob in vier Phasen unterteilen (vgl. Holle 1995:74):

1. Sammlung potentieller Items/Merkmale/Indikatoren
2. Selektion geeigneter Indikatoren
3. Suche einer geeigneten Kombination der Indikatoren zu einem Score
4. Überprüfung des Scores auf seine Güteparameter.

Die Begründungen und Ableitungen bei der Entwicklung des Index des Unterstützungsbedarfs im Rahmen dieser 4 Phasen werden weiter unten berichtet. Die Konstruktion des UB-Index schließt die Anwendung von Skalierungsverfahren aber ausdrücklich nicht aus, wie später noch zu zeigen sein wird.

Aus den o.g. Gründen sollen im Folgenden die Begriffe Index und Score ausdrücklich synonym verwendet werden. Die Namensgebung „Score der Selbstrettungsfähigkeit“ und „Index des Unterstützungsbedarfs“ dient lediglich der besseren inhaltlichen und funktionalen Unterscheidung.

2 Konstruktion

2.1 Elemente der Rettung und Räumung in Notfallsituationen

Da der UB-Index ausdrücklich (Mehrfach-)Beeinträchtigungen von Personen im - für den Räumungsprozess – potenziell kritischen Bereich erfasst, sollen in Folgenden die situativen Bedingungen bei einer Räumung in Notfallsituationen näher betrachtet werden.

Doch zunächst einige Vorbemerkungen zu den benutzten Begrifflichkeiten. Im Feuerwehrwesen wie in der Sicherheitsforschung ist üblich zwischen 3 grundsätzlichen Formen der Fortbewegung aus einem Gefahrenbereich zu unterscheiden: der Evakuierung, der Räumung und der Flucht (vgl. Deutsches Institut für Normung 2010, BaSiGo 2016).

Während die Flucht eine ungeordnete und spontane Bewegung von Einzelpersonen oder Gruppen aus einem Gefahrenbereich beschreibt, heben Evakuierung und Räumung auf organisierte und geordnete Bewegungsprozesse ab. Letztere unterschieden sich insbesondere durch die Entfernung von der Gefahrenquelle. Während eine Räumung ein „schnelles in Sicherheit bringen aus einem akut gefährdeten Bereich“ in einen sicheren Bereich meint (Deutsches Institut für Normung 2010:14), womit auch ein Brandabschnitt im gleichen Gebäude gemeint sein kann, zielt eine Evakuierung auf die „organisierte und kontrollierte Verlegung von Menschen oder Tieren aus einem gefährdeten Bereich in einen sicheren Bereich“ (ebd.), womit in der Regel die horizontale (ebenerdige) und auch

vertikale Verlegung aller Personen ins Freie, in einen Bereich außerhalb eines betroffenen Gebäudes gemeint ist.

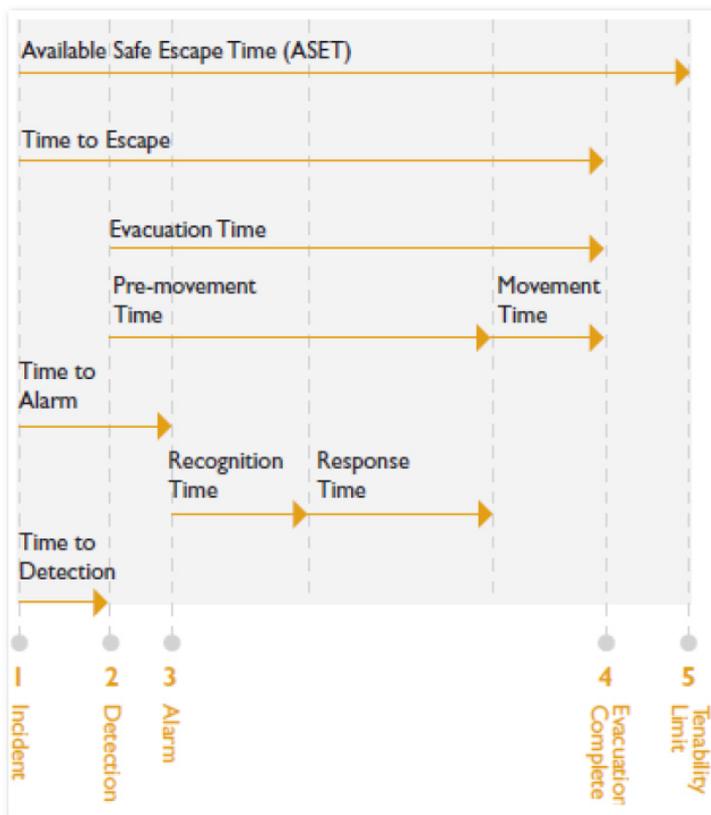
Im Folgenden soll der Begriff der Räumung als Oberbegriff für jegliche Art von organisierter Bewegung aus einem Gefahrenbereich benutzt werden.

Damit umschließt der hier benutzte Räumungsbegriff unterschiedlichste Räumungs- bzw. Evakuierungskonzepte: solche, die auf komplette Verlegung aller Personen eines Gebäudes auf einen ebenerdigen Bereich im Freien zielen, ebenso wie solche, die eine horizontale Verschiebung in einen sicheren Brandabschnitt bzw. Wartebereich innerhalb des Gebäudes ermöglichen (so genanntes Verschiebekonzept, vgl. Göbell & Kallinowsky 2016:103ff), ebenso wie Konzepte, die eine Verlegung nur weniger unmittelbar betroffener Personen innerhalb des Gebäudes anstreben (so genanntes Zellenkonzept, ebd.), bis hin zu solchen, die eine Kombination der genannten Konzepte intendieren.

In einem so verstandenen Räumungsprozess gibt es Zeitphasen, die für das Gelingen einer Räumung im Gefahrenfall von besonderer Bedeutung sind. Die internationalen Bezeichnungen für diesen Prozess und die damit verbunden Phasen sind vielgestaltig. Sie reichen von „engineering timeline“ (Gwynne & Boyce 2016) über „total evacuation time“ (Graat et al. 1999) bis hin zum „RSET/ASET concept“ (Pauls 1987, Nelson und Mowrer 2002, Gwynne, S. M. V. et al. 2013). Gemeinsam ist allen Konzepten, dass der Räumungsprozess in unterschiedliche Sub-Prozesse untergliedert ist. Im ASET-Ansatz sieht die Phaseneinteilung wie folgt aus (siehe dazu Abbildung 1).

Abbildung 1:

Vergleich der Zeitverläufe von Notfallsituation und Räumung im ASET-Modell

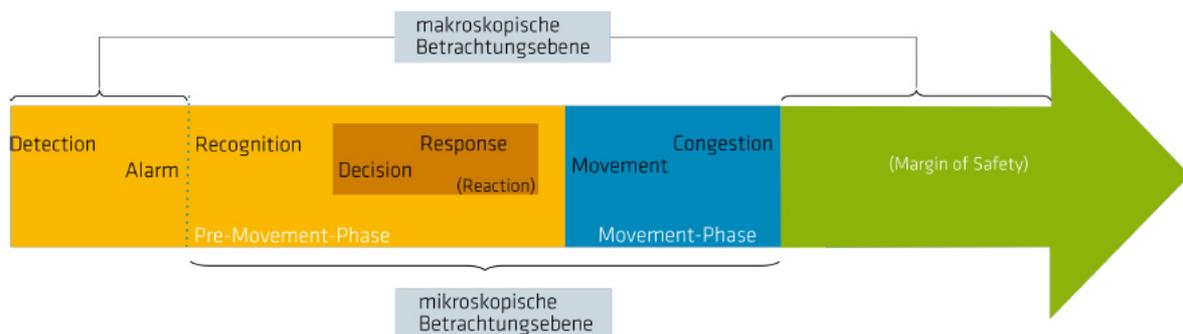


(Quelle: National Disability Authority 2008:33)

Neben den technischen Systemen zur zeitnahen Detektion einer Gefahrensituation mit anschließender Alarmierung und den technischen und baulichen Einrichtung der Fluchtwege erweist sich der Faktor Mensch als wesentliche Gelingensbedingung, um innerhalb der Zeitspanne der maximal zur Verfügung stehenden Räumungsdauer (ASET - Available Safe Escape Time) einen Räumungsprozess erfolgreich – d.h. ohne dass ein Mensch zu Schaden kommt – abzuschließen. Die technischen Signale müssen von den betroffenen Personen zunächst wahrgenommen und als Gefahrensituation identifiziert werden (recognition time). Darauf aufbauend muss ein Handlungskonzept entwickelt bzw. abgerufen werden (response time), das eine adäquate Reaktion auf die identifizierte Gefahr darstellt. Schließlich muss das Handlungskonzept in Form der organisierten Fortbewegung aus dem Gefahrenbereich (movement time) praktisch umgesetzt werden. Diese Abläufe werden in der Sicherheitsforschung als Phase vor der eigentlichen Räumungsbewegung (pre-movement time: u.a. recognition/response) und als Phase des Räumungsprozesses im engeren Sinne (gerichtete Bewegung, movement time) unterschieden.

Das so genannte „timeline concept“ definiert die Teilprozesse zum Teil anders. Siehe dazu die Abbildung 2.

Abbildung 2:
„Engineering Timeline“ des Räumungsprozesses



(Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Gwynne& Boyce 2016)

Das so genannte „timeline concept“ definiert Teilprozesse der Räumung dergestalt, dass eine differenzierte Betrachtung der Einflussnahme von Randbedingungen ermöglicht wird. Diese Differenzierung erlaubt weiterhin eine Abschätzung der Konsequenzen für den Gesamtprozess. Durch welche Parameter die jeweiligen Abgrenzungen definiert sind und in welchem Detaillierungsgrad Differenzierungen notwendig sind, wird international durchaus kontrovers diskutiert. Das oben beschriebene System bildet gleichwohl die konzeptionelle und begriffliche Grundlage der im Folgenden weiter auszuführenden Index-Konstruktion.

2.2 Relevante Dimensionen von Beeinträchtigungen – ein Rahmenmodell

Es stellt sich die Frage, durch welche individuellen Fähigkeiten (beziehungsweise reziprok durch welche Einschränkungen) die Sub-Prozesse der Räumung beeinflusst werden und durch welche Konzepte diese Einflüsse ermittelt und beschrieben werden können.

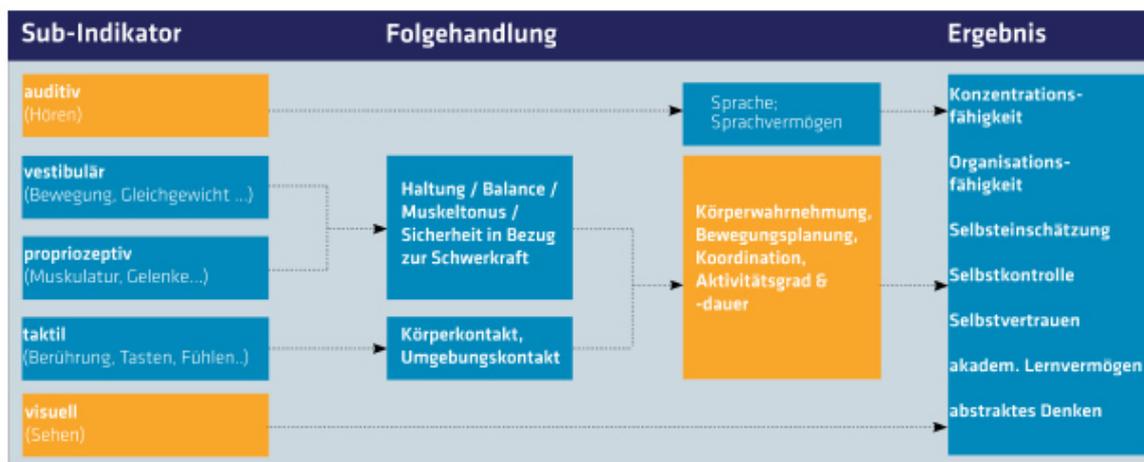
Eine wissenschaftlich etablierte Methode der Differenzierung von körperlichen und/oder geistigen Fähigkeiten für den Räumungsverlauf gibt es bislang nicht. Internationalen Publikationen zum Bewegungsverhalten von Fußgängern differenzieren häufig nach Sinneswahrnehmungen (z.B.

Soerensen & Dederichs 2014, Soerensen & Dederichs 2012, Clark-Carter et al. 1986) oder den genutzten Hilfsmitteln / Assistenzen (z.B. Boyce et al. 1999, Jiang et al. 2012, Rossier & Wade 2001). Instruktiv ist eine Differenzierung nach den Modalitäten der Sinneswahrnehmung und -verarbeitung sowie den Möglichkeiten der Mobilität, d.h. die Orientierung an potentiell kritischen Beeinträchtigungen für den Räumungsprozess (z.B. Dunbar et al. 2004).

In der internationalen Sicherheitsforschung finden sich Modellansätze (vgl. z.B. Soerensen & Dederichs 2013, 2014), die bei der Untersuchung des Räumungsverhaltens von Personen mit Beeinträchtigungen explizit 4 verschiedene Dimensionen von Einschränkungen unterscheiden: sensorische, motorische, kognitive und altersbedingte. Diese Differenzierung findet sich sowohl in experimentellen empirischen Untersuchungsansätzen als auch in Simulationsmodellen (dies. 2014:794). Häufig werden bei den sensorischen Einschränkungen nur solche des Hörens und Sehens berücksichtigt.

Diese Art der Unterscheidung und Benennung menschlicher Wahrnehmungsqualitäten ist anschlussfähig an das entwicklungspsychologische Modell von Ayres & Robbins (1998) und Ayres & Soechting (2013) zur Entwicklung höherer Hirnfunktionen und basaler Wahrnehmungsprozesse. Das Modell der „sensorischen Integration“ betrachtet den neurologischen Prozess der Sinneswahrnehmung als einen Ordnungsprozess zwischen Körper und Umwelt. Bei der sensorischen Integration interagieren verschiedene Wahrnehmungsdimensionen miteinander, die jeweils aufgenommenen Informationen werden zu einer intermodalen Gesamtwahrnehmung integriert. Sie beschreibt folglich die Verarbeitung von Sinneswahrnehmungen (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 3:
Entwicklung von Fähigkeiten aus Wahrnehmungsprozessen

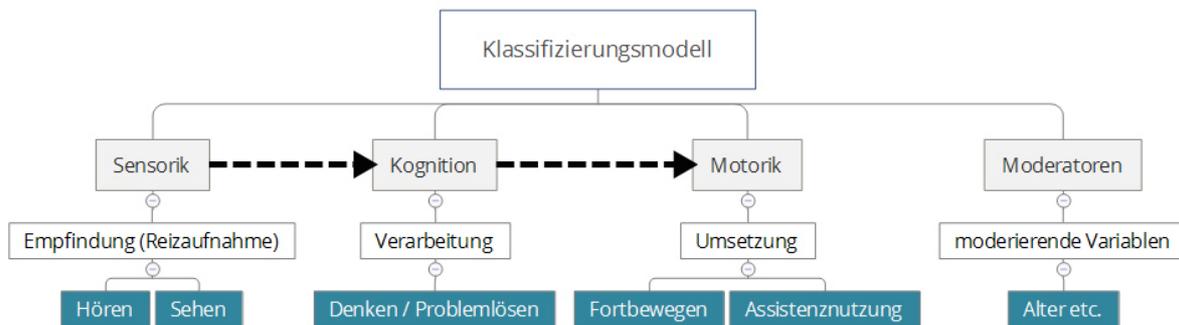


(Quelle: eigene Darstellung nach Ayres & Robbins 1998 und Ayres & Soechting 2013)

Sensorische Integration meint hier die sinnvolle Ordnung, Aufgliederung und Verarbeitung von Sinneserregungen. Die Ordnung ist Voraussetzung für zielgerichtete und geplante Handlung. Die (Sub-)Indikatoren entsprechen den Sinneswahrnehmungen des menschlichen Körpers, die räumungsrelevant scheinen. Der wahrgenommene Reiz führt – im Abgleich mit der Erfahrung (= Feedback) - zu einer Folgehandlung (= Output) und im Ergebnis zu bestimmten Fähigkeiten. Diese Differenzierung ist dazu geeignet, räumungsrelevante Fähigkeitsdimensionen zu identifizieren und führt im Ergebnis zur Ausprägung von Fähigkeitsgruppen, die mit dem Stand international publizierter Studien korrespondieren.

Überträgt man dieses Modell auf den Räumungsprozess, ergeben sich drei potentiell relevante Fähigkeitsdimensionen: Empfindung (Reizaufnahme), Verarbeitung und Umsetzung (siehe dazu das Klassifizierungsmodell in Abbildung 4).

Abbildung 4:
Klassifizierungsmodell für einen Räumungsprozess



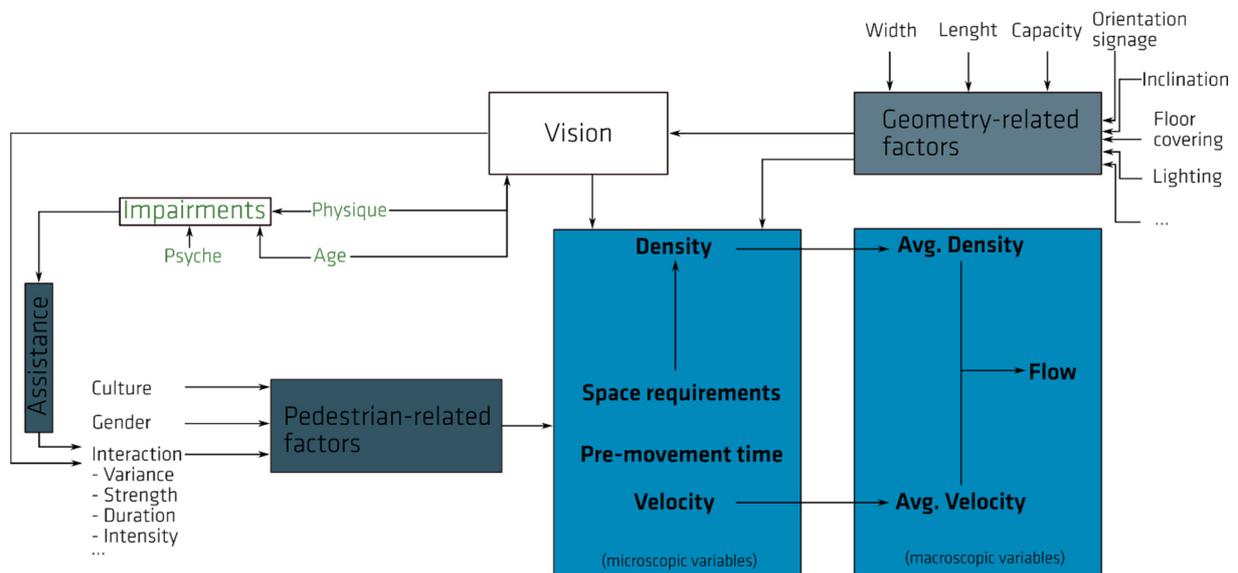
Die sensorische Aufnahme des Reizes ist ein aktiver Prozess. Die visuelle oder auditive Information wird in elektrische Signale sowie in eine räumliche Einordnung gebracht (Sensorik). Im darauffolgenden Verarbeitungsschritt (Kognition) wird die Information hinsichtlich ihrer Ausprägung, Intensität, Konstanz und Dringlichkeit erfasst und bewertet. Die Bedeutung des Prozesses wird mit Hilfe eigener Erfahrungen assoziiert und klassifiziert sowie vorhandene Handlungsmuster geprüft. In einem letzten Schritt erfolgt die Umsetzung (Motorik) der Bewegungsentscheidung. Ergänzt wird diese Klassifizierung durch allgemeine Variablen, durch welche die anderen drei Fähigkeitsdimensionen beeinflusst werden. Solche Merkmale können bspw. Alterseffekte, aber auch Müdigkeit, Drogenabusus usw. sein. Für diese letzte Gruppe möchten wir den Begriff der Moderatormerkmale reservieren.

Im alltagsprachlichen Sinne sind Moderatoren Merkmale, die andere Merkmale in ihrer Ausprägung moderieren bzw. beeinflussen können, wie z.B. das Alter die Sehkraft oder die Handhabung eines Rollstuhls beeinflussen kann. Im statistischen Sinne ist ein Moderator ein Merkmal, das Einfluss nimmt auf das Zusammenwirken zweier anderer Variablen, wie z.B. das Alter der Probanden Einfluss nehmen kann auf die Räumungszeiten von Rollstuhlfahrern in experimentellen Bewegungsstudien. Wir verwenden den Begriff der Moderatorvariablen im Folgenden – abhängig vom jeweiligen Kontext - in beiden Bedeutungen.

Die Integration des hier vorgestellten Modells der „sensorischen Integration“ mit dem „timeline concept“ mündet schließlich in einem so genannten Systemmodell der Bewegung. Siehe dazu die folgende Abbildung 5.

Dieses Systemmodell dient als Orientierungsrahmen für die Charakterisierung von Räumungs- und Bewegungsprozessen und bildet damit – in Verbindung mit dem o.g. Klassifizierungsmodell – auch die konzeptionelle Grundlage der Indikatorisierung des UB-Index.

Abbildung 5:
Systemmodell der Bewegung



(Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Duives et al. 2015).

Die weiter oben thematisierte Dimension der altersbedingten Einschränkungen liegt gewissermaßen quer zu den genannten drei anderen Formen. Durch Alterungsprozesse verschlechtern sich i.d.R. die Fähigkeiten im sensorischen, motorischen und kognitiven Bereich sukzessive. Der VDI (Verein Deutscher Ingenieure) beispielsweise listet in seiner Richtlinie für barrierefreie Lebensräume folgende Bereiche altersbedingter Veränderungen auf:

Veränderungen im Bereich sensorischer Fähigkeiten:

- visuell (Sehen)
- auditiv (Hören)
- olfaktorisch (Schmecken, Riechen)
- haptisch, taktil (Fühlen, Tasten)
- propriozeptiv (Körperpositionsgefühl)

Veränderungen im Bereich motorischer Fähigkeiten:

- Kraft
- Geschicklichkeit
- Beweglichkeit

Veränderungen im Bereich kognitiver Fähigkeiten:

- Aufmerksamkeit und Ablenkresistenz
- Lernen und Gedächtnis
- Mehrfachstätigkeit und Handlungsplanung (vgl. VDI 2012: 9)

Aus diesem Grunde fassen wir die Alterseffekte als Moderatorvariable im oben genannten Sinne auf. Und auch der VDI (ebd.) greift in seiner Definition der Nutzergruppen, an denen sich die Planung und Gestaltung barrierefreier Lebensräume orientieren sollte, auf die bereits benannten Dimensionen von Beeinträchtigungen zurück:

- Senioren, Senioren mit Einschränkungen (Dimension Alter)
- Rollstuhlfahrer und gehbehinderte Menschen (Dimension Motorik)
- blinde und sehbehinderte Menschen (Dimension Sensorik)
- gehörlose und schwerhörige Menschen (Dimension Sensorik)
- Menschen mit geistigen Behinderungen oder Demenz (Dimension Kognition)

Halten wir somit fest:

Sowohl Modelle der Entwicklungspsychologie, der Sicherheitsforschung als auch Spezifikationen im Rahmen der Sicherheitstechnik legen es übereinstimmend nahe, sicherheitsrelevante Beeinträchtigungen von Personen vorrangig über die Dimensionen Mobilität (insbesondere Rollstuhlnutzung und Gehbehinderung), Sensorik (Taubheit und Blindheit), Kognition (geistige Behinderung, Demenz) und Alter zu erfassen.

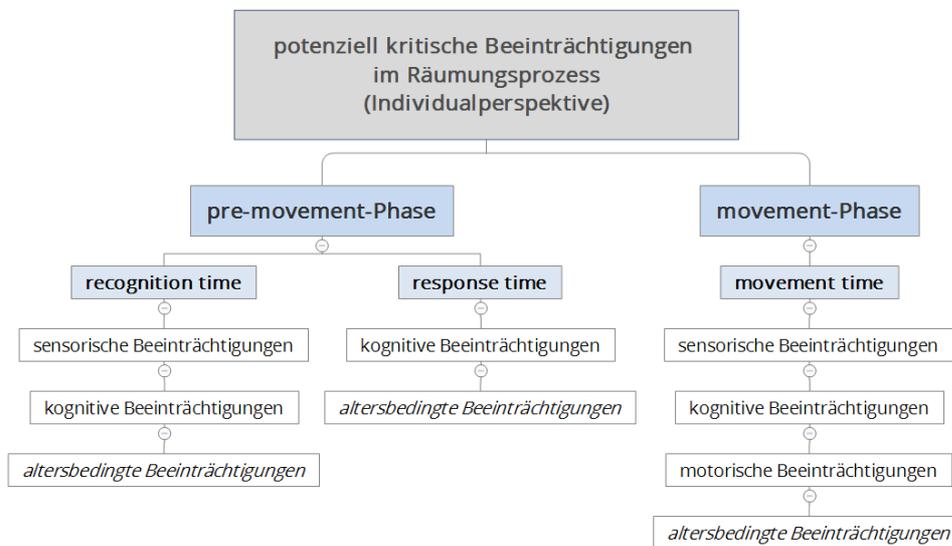
An dieser Stelle noch ein Hinweis zu den so genannten psychischen Erkrankungen. Unseres Erachtens wäre es durchaus sinnvoll diese Art von Beeinträchtigung explizit als potenziell kritisches Merkmal eines Räumungsprozesses zu berücksichtigen. Nicht zufällig gibt es Werkstätten, die sich auf Personen mit rein psychischen Erkrankungen konzentrieren. Dennoch müssen wir im Folgenden auf dieses Merkmal verzichten, und zwar aus mehreren Gründen. Wir sehen uns zum einen außer Stande, mögliche ICD 10-Klassifikationen im Bereich F „Psychische oder Verhaltensstörung“ hinreichend und angemessen auf ihre Konsequenzen für einen Räumungsprozess beurteilen zu können. Zudem unterscheiden sich gleiche psychische Erkrankungen in der Praxis mitunter deutlich hinsichtlich ihres Schweregrades und ihrer konkreten Handlungsfolgen. Auch werden z.B. ICD-Klassifikationen augenscheinlich nicht systematisch und flächendeckend von den Werkstätten erhoben. Schließlich äußern sich psychische Erkrankungen, die räumungsrelevant sind, z.T. auch in kognitiven Beeinträchtigungen, die von uns explizit erfasst werden. Es bedarf aus unserer Sicht weiterer konzeptioneller Vorarbeiten, bevor psychische Beeinträchtigungen in Modellen eines Räumungsprozesses angemessen berücksichtigt werden können, die im Rahmen dieses Forschungsprojektes allerdings nicht geleistet werden können.

2.3 Potenziell kritische Beeinträchtigungen im Räumungsprozess

Eingeschränkte Fähigkeiten insbesondere in den Dimensionen Sensorik (blind, gehörlos) und Kognition (geistige Behinderung, Demenz) können in der so genannten pre-movement-Phase (recognition- und response-time) zu einer Verlangsamung eines Räumungsprozesses beitragen, beispielsweise in Hinblick auf die Wahrnehmung der Alarmierung und die Interpretation des Gefahrensignals und die daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen. In der movement-Phase wiederum kann sich neben den bereits genannten Aspekten zusätzlich die Dimension Mobilität (Rollstuhlfahrer und gehbehinderte Menschen) negativ für den zeitlichen Ablauf erweisen. Quer über diese Dimensionen hinweg zeitigt die Altersdimension als Moderatorvariable wiederum potentiell negative Effekte sowohl für die pre-movement- als auch die movement-Phase. Zum Überblick siehe die folgende Abbildung 6.

Auffällig ist, dass die kognitive Komponente (zusammen mit der Moderatorvariable Alter) an allen Phasen eines Räumungsverlaufs beteiligt ist. Betrachtet man als Untersuchungseinheit eine isolierte Einzelperson im Räumungsprozess, dann erweist sich die kognitive Dimension somit als zentral und dominant für eine gelingende Räumung.

Abbildung 6:
Räumungsverlauf und potenziell kritische Beeinträchtigungsarten aus der Individualperspektive

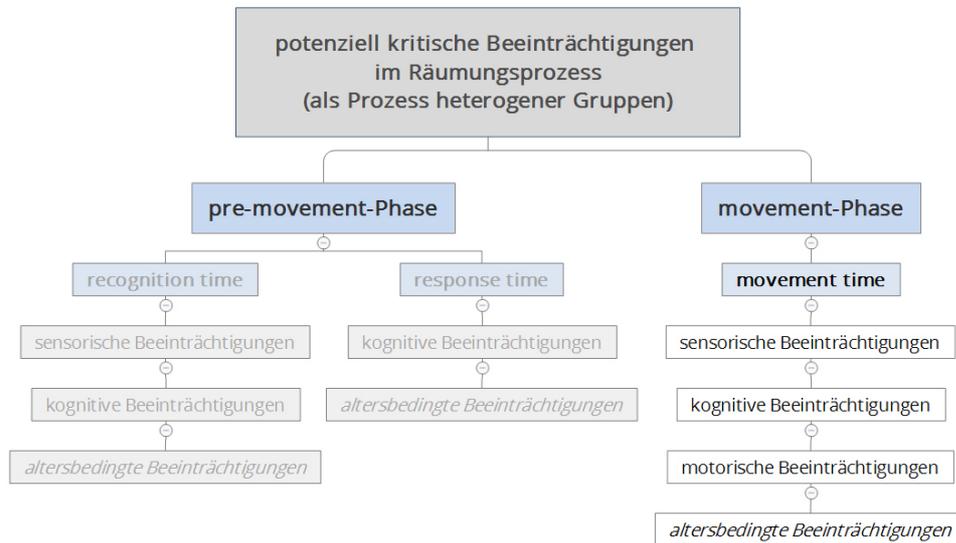


In realiter sind Räumungsprozesse im Gefahrenfall in Einrichtungen der Eingliederungs- und Behindertenhilfe in der Regel aber soziale Prozesse und Gruppenbewegungen. In heterogenen Gruppen wiederum (und als solche sind die Arbeits- und Wohngruppen unter Berücksichtigung der Gruppenleitungen und Betreuer durchaus zu verstehen) ist es durchaus ausreichend, wenn eine oder wenige Personen aus der Gruppe Alarmierungen entsprechend dechiffrieren, dies kommunizieren, den Impuls zur Räumung initiieren und die Räumung des Gebäudes oder eines Gebäudeabschnittes steuern können. Solche Personen müssen in der Gruppe i.d.R. allerdings einen von allen anerkannten hohen sozialen Status vorweisen (der aber bei Gruppenleitungen und Betreuern vorausgesetzt werden kann). In einer gelingenden Räumung als Gruppenprozess müssen nicht alle Personen alle Fähigkeits-Anforderungen speziell in der pre-movement- Phase erfüllen. Im Gegenteil: Es bildet sich in der Praxis vielmehr eine Art „Schwarmintelligenz“ aus, die eine Räumung unkritisch macht, wenn sich durch Kommunikation und (eingeübte) Interaktion positive „Synergieeffekte“ der verschiedenen Beeinträchtigungen bilden: aus blind und taub kann so durchaus eine erfolgreiches Räumungsduo werden.

Nelson & Mowrer (2002) betonen entsprechend, dass Räumungsprozesse genau dann gelingen, wenn ein einseitig gerichteter Personenstrom entsteht und alle Personen mit der Gruppenbewegung mithalten können. Vor diesem Hintergrund ist die besonders kritische Phase in einem Räumungsprozess heterogen zusammen gesetzter Gruppen die movement-Phase. Und wie der Name schon sagt, sind in dieser Phase – unabhängig von der ursprünglichen Art der Beeinträchtigung, sei sie nun sensorischer, motorischer oder kognitiver Art – die Erscheinungsformen von Einschränkungen relevant, die den Fluss der Fortbewegung der Gruppe hemmen. Siehe dazu Abbildung 7.

Abbildung 7:

Räumungsverlauf und potenziell kritische Beeinträchtigungsarten aus der Gruppenperspektive (heterogene Zusammensetzung)



Aus der Gruppenperspektive sind vornehmlich die mobilitätseinschränkende Faktoren bzw. Beeinträchtigungen problematisch, seien sie nun ursprünglich sensorischer, kognitiver oder originär motorischer Herkunft. Durch die „Schwarmintelligenz“ verlieren die kognitiven Kompetenzen Einzelner als relevante Einflussfaktoren eines gelingenden Räumungsprozesses insgesamt an Bedeutung.

Die o.g. Beeinträchtigungen von Personen müssen aber nicht zwingend und notwendig zu einer Verzögerung und Störung im Räumungsprozess führen.

Die Rettungsfähigkeit von Personen mit Beeinträchtigungen ist kein fixes, personales Merkmal, sondern immer Ergebnis der Interaktion von Merkmalen einer Person mit der vorhandenen Sicherheitsinfrastruktur.

Beeinträchtigung ist so nicht gleich Beeinträchtigung. Die Räumungszeit eines einzelnen Rollstuhlfahrers fällt deutlich unterschiedlich aus, in Abhängigkeit davon, ob der Fluchtweg ebenerdig und barrierefrei oder über Treppenstufen erfolgt. Wenn die Fluchtweglenkung über akustische Signale und Lichtsignale im Boden, unterstützt durch Blindenschrift-Markierungen an Geländern erfolgt, dann ergeben sich deutlich andere individuelle Räumungszeiten für sensorisch beeinträchtigte Personen als ohne solche Lenksysteme.

Mit der Beeinträchtigung einer Person allein ist also nicht zwingend eine Verzögerung des Räumungsablaufs verbunden. Beeinträchtigungen sind aber potentiell kritische Faktoren und geben deshalb Hinweise darauf, ob und welche kompensatorischen baulichen, technischen und organisatorischen Maßnahmen ergriffen werden müssen, damit ein Räumungsprozess unkritisch verläuft.

Wie aufgezeigt, führen die Beeinträchtigungen in den weiter oben aufgeführten Dimensionen Sensorik, Mobilität, Kognition und Alter zumindest potenziell zu Verzögerungen in der movement-

und pre-movement-Phase und erweisen sich damit als potenziell kritischen Größen bei der Gruppenbewegung im Rahmen einer Räumung.

Wie berichtet, definieren wir deshalb - in Übereinstimmung mit der der Eingrenzung der Nutzergruppen im Rahmen der VDI-Richtlinie 6008 (2012) für barrierefreie Lebensräume - potenziell kritische Beeinträchtigungen für den Räumungsprozess über folgende Dimensionen und Merkmale:

- blinde und sehbehinderte Menschen (Dimension Sensorik)
- gehörlose und schwerhörige Menschen (Dimension Sensorik)
- Rollstuhlfahrer und gehbehinderte Menschen (Dimension Mobilität)
- Menschen mit geistigen Behinderungen oder Demenz (Dimension Kognition)
- Senioren, Senioren mit Einschränkungen (Dimension Alter)

Für diese Dimensionen und Merkmale werden im Folgenden geeignete empirische Indikatoren abgeleitet, die die Grundlage des UB-Index bilden.

2.4 Referenzsysteme des UB-Index

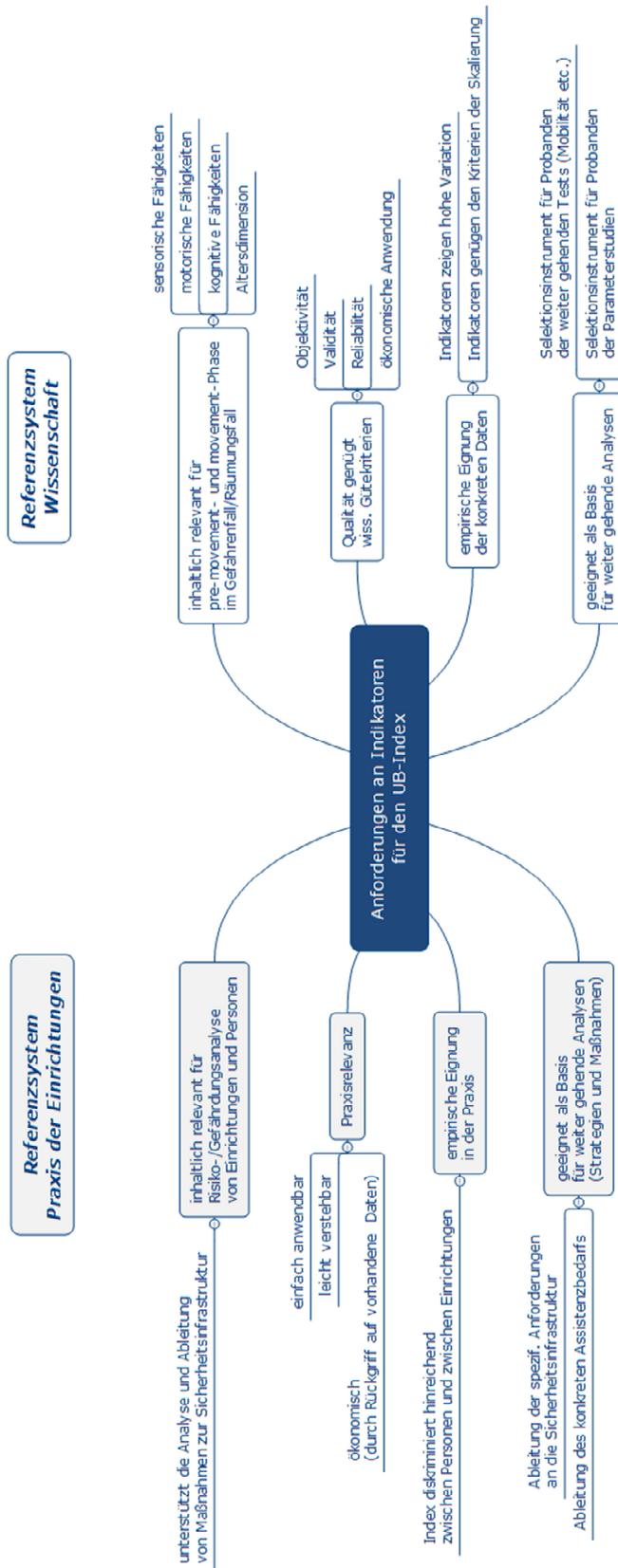
Die Konstruktion des UB-Index bewegt sich im Spannungsfeld der Anforderungen des Wissenschaftssystems auf der einen und den spezifischen Praxisanforderungen der Einrichtungen auf der anderen Seite. Der UB-Index soll – wie berichtet - im Wesentlichen zugleich zwei Funktionen erfüllen: Zum einen die Probanden-Selektion für weiterführende Tests und die Parameter-Studien ermöglichen und zum anderen den Einrichtungen der Eingliederungs- und Behindertenhilfe Hinweise zur Bewertung und Verbesserung ihrer Sicherheitsinfrastruktur geben. Die damit verbundenen, mitunter gegensätzlichen Anforderungen sind in der folgenden Abbildung 8 zusammen gefasst.

Im Referenzsystem der Wissenschaft müssen die Indikatoren, die zur Indexkonstruktion herangezogen werden, insbesondere den wissenschaftlichen Gütekriterien genügen, während diese Indikatoren zugleich aber als bereits vorhandene Sekundärdaten (der Verwaltungspraxis der Einrichtungen der Eingliederungshilfe) gewonnen werden. Denn nur durch den Rückgriff auf bereits vorhandene Sekundärdaten in den Einrichtungen kann der Index als Analyse- und Beratungsinstrument ökonomisch und ohne großen Aufwand und mit entsprechender Akzeptanz in der Praxis eingesetzt werden. Damit sind Zielkonflikte und Kompromissbildung bei der Index-Konstruktion vorprogrammiert.

2.5 Datengrundlagen der Piloteinrichtung

Die weiter oben genannten ausgewählten Dimensionen ließen sich theoretisch durch eine Vielzahl geeigneter Indikatoren empirisch füllen, insbesondere was den Bereich der kognitiven Einschränkungen angeht. Unserer Erfahrung nach kann aber nicht davon ausgegangen werden, dass in den Einrichtungen der Behinderten- und Eingliederungshilfe flächendeckend und systematisch Personendaten zum Krankheitsbild nach ICD 10- oder ICF-Klassifikation, zum Hilfsmittel- und Assistenzbedarf, zur Schwerstmehrfachbehinderung oder zur Pflegestufe bzw. zum Pflegegrad erfasst und kontinuierlich fortgeführt werden. Aber diesem Sachverhalt soll im Rahmen der

Abbildung 8:
Der UB-Index im Spannungsfeld von Wissenschaft und Praxis



avisierten Werkstätten-Befragung in der BRD (als Vollerhebung) im Verbundprojekt noch systematischer nachgegangen werden.

Sehr wohl aber werden in den Einrichtungen Daten zum Status der Schwerbehinderung (Grad der Behinderung, Merkzeichen der Behinderung) und zur Rollstuhlnutzung dokumentiert. Ebenso ist das MELBA-Klassifikations-System für psychologische Anforderungs- und Fähigkeitsprofile (Kleffmann et al. 1997) in der Eingliederungshilfe vergleichsweise weit verbreitet (aber auch dieser Sachverhalt wird im Rahmen der o.g. Werkstätten-Befragung noch genauer untersucht). So hatte der Landschaftsverband Rheinland beispielsweise diese Software vor einigen Jahren für einen gewissen Zeitraum flächendeckend und verpflichtend für all seine Einrichtungen eingeführt. Die mit diesem System dokumentierten Fähigkeitsprofile von Personen lassen sich – wie später noch genauer zu zeigen sein wird – als Indikator für die kognitiven Fähigkeiten von Personen nutzen. In der untersuchten Piloteinrichtung beispielsweise sind die MELBA-Daten - in analoger Weise – zentraler Bestandteil des hauseigenen Lohnbewertungssystems.

Um es vorweg zu nehmen: Einige der hier genannten Merkmale weisen keine bzw. kaum Streuung zwischen den untersuchten Personen auf und sind deshalb – aus statistischer Perspektive – nicht als „diskriminierender“ Indikator für die Index-Konstruktion geeignet. So besitzen nahezu 100 Prozent der Bewohner der Wohneinheiten der Piloteinrichtung einen Grad der Behinderung (laut Schwerbehindertenausweis) von 100. Und für die Mitarbeiter der Werkstätten beläuft sich der Mittelwert des Grades der Behinderung auf 92 bei einem Median von 100.

In die engere Wahl sind deshalb folgende - als bereits vorliegende Sekundärdaten verfügbare - Merkmalsgruppen und Merkmale gekommen:

- Merkzeichen der Behinderung (Schwerbehindertenausweis)
- Rollstuhlnutzung (Erfassung durch Einrichtung)
- kognitives Fähigkeitsprofil nach MELBA (Erfassung durch Einrichtung)
- Alter (Personalausweis)

Die statistische Prüfung der Indikatoren und die Index-Konstruktion basieren auf den Daten der Piloteinrichtung. Die Berechnungen beschränken sich zunächst nur auf die Daten der Mitarbeiter der Werkstätten mit Beeinträchtigungen und berücksichtigen (datenbereinigt) insgesamt N=323 Fälle für den Bezugszeitraum 2015. Erfasst werden nur Personen, für die im Rahmen der Lohnbewertung MELBA-Informationen vorliegen. Damit bleiben die Teilnehmer an Berufsvorbereitungslehrgängen unberücksichtigt, ebenso wie die Mitarbeiter an betriebsintegrierten Arbeitsplätzen, weil für diese keine weiteren Daten im hauseigenen Personalverwaltungssystem erfasst werden.

2.6 Indexkonstruktion und Gütekriterien

2.6.1 Indikatoren im Detail

Schwerbehinderung und Merkzeichen der Schwerbehinderung

Nach dem Sozialgesetzbuch IX gilt als schwerbehindert, wer mindestens einen Grad der Behinderung (GdB) von 50 aufweist (§ 2 Abs. 2 SGB IX). Als behindert wird bezeichnet, wer einen GdB von 20, 30 oder 40 hat (§ 69 Abs. 1 SGB IX). Der GdB wird in 10er-Graden festgestellt. In der "Anlage zu § 2 der Versorgungsmedizin-Verordnung" (VersMedV) Anlage zu § 2 VersMedV sind für alle Krankheiten der

GdB aufgeführt. Wenn mit dem Grad der Behinderung und dem Grad der Schädigungsfolgen das Maß für die Beeinträchtigung der Teilhabe am Leben in der Gemeinschaft gemeint ist, wird einheitlich die Abkürzung GdS benutzt.

„Liegen mehrere Funktionsbeeinträchtigungen vor, so sind zwar Einzel-GdS anzugeben; bei der Ermittlung des Gesamt-GdS durch alle Funktionsbeeinträchtigungen dürfen jedoch die einzelnen Werte nicht addiert werden. Auch andere Rechenmethoden sind für die Bildung eines Gesamt-GdS ungeeignet. Maßgebend sind die Auswirkungen der einzelnen Funktionsbeeinträchtigungen in ihrer Gesamtheit unter Berücksichtigung ihrer wechselseitigen Beziehungen zueinander... Um die Auswirkungen der Funktionsbeeinträchtigungen in ihrer Gesamtheit unter Berücksichtigung ihrer wechselseitigen Beziehungen zueinander beurteilen zu können, muss aus der ärztlichen Gesamtschau heraus beachtet werden, dass die Beziehungen der Funktionsbeeinträchtigungen zueinander unterschiedlich sein können“ (Bundesminister für Arbeit und Soziales 2015:22).

Es ist nicht davon auszugehen, dass alle betroffenen und anspruchsberechtigten Personen auch ein amtlich verliehenes Merkzeichen in einem Schwerbehindertenausweis besitzen. Besonders ältere Menschen mit geringem oder mäßigem Pflegebedarf dürften im engeren Sinne häufig als gehbehindert gelten, stellen aber nicht unbedingt einen Antrag auf Anerkennung einer Schwerbehinderung und dem damit verbundenen Merkzeichen. Das gilt gleichermaßen auch für Werkstattmitarbeiter und Bewohner der Piloteinrichtung. Auch beantragen manche Personen mit Beeinträchtigungen aus ideologischen Gründen keine Anerkennung als Schwerbehinderter und die damit verbundenen Merkzeichen.

Unter dem Gesichtspunkt der Datenqualität ist zudem kritisch anzumerken, dass nicht zwingend davon ausgegangen werden kann, dass die Merkzeichen der Behinderung in der Personaldatei einer Einrichtung kontinuierlich und systematisch aktualisiert werden. Damit spiegelt dieser Indikator gewissermaßen die Untergrenze einer möglichen Schwerbehinderung.

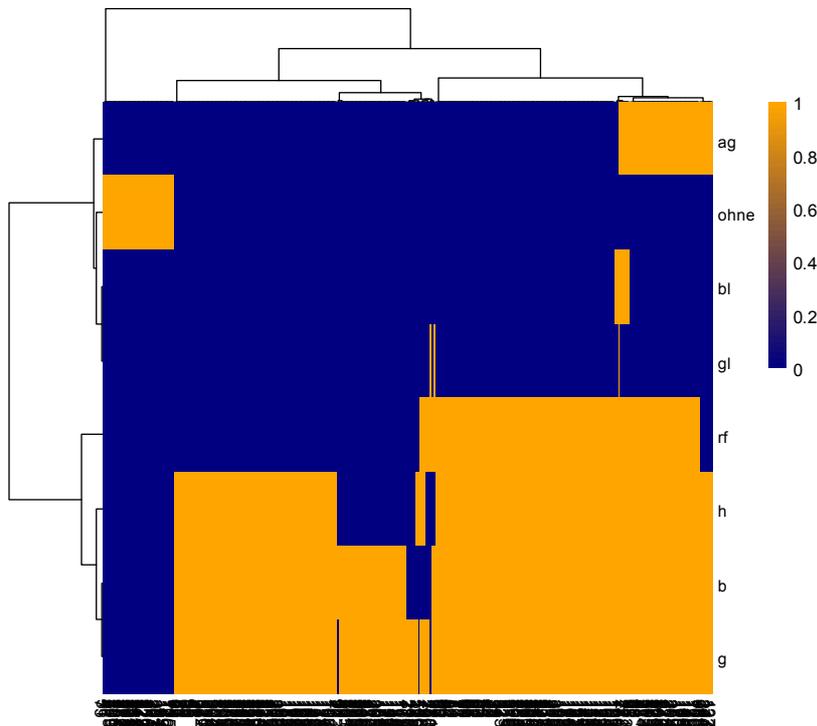
Die Daten zu den Merkzeichen der Behinderung und zum Grad der Behinderung wurden in der Piloteinrichtung beispielsweise bei den Werkstattmitarbeitern nur einmalig bei der Aufnahme erhoben und später nicht weiter aktualisiert. Bei den Personen in den Wohneinrichtungen wurden sie im Rahmen des Projektes neu anhand des aktuellen Schwerbehindertenausweises ermittelt.

Die Verteilung der verschiedenen Merkzeichen unter den Mitarbeitern mit Beeinträchtigungen (im Folgenden kurz MmB genannt) in der Werkstatt der Piloteinrichtung sind in der folgenden Abbildung 9 wieder gegeben.

In der Darstellung (einer so genannten „Heatmap“) ist das Vorliegen eines Merkzeichens mit goldener (heller) Farbe gekennzeichnet. Die Merkzeichen sind auf der Y-Achse eingetragen und bilden die Zeilen der Grafik. Die 323 MmB der Werkstatt sind auf der X-Achse eingetragen und bilden die Spalten. Die Ausprägungen sind derart geordnet, dass die Personen, die gleiche Merkzeichen besitzen dicht beieinander liegen, ebenso wie Merkzeichen, die häufig zusammen auftreten. Durch diese Darstellung wird leicht transparent, welche Merkzeichen wie häufig und in Kombination mit welchen anderen Merkzeichen auftreten.

Nur ein geringer Anteil der MmB weist kein Merkzeichen auf („ohne“ Merkzeichen, zeilenweise Betrachtung). Der weit überwiegende Teil der Mitarbeiter mit Beeinträchtigungen in der Werkstatt weist die Merkzeichen G, B und H (in Kombination) auf. Diese Merkzeichen würden mangels Unterscheidungsfähigkeit allein unter statistischen Gesichtspunkten nicht als kritische Indikatoren taugen. Einzig das Merkzeichen aG (außergewöhnliche Gehbehinderung) weist als Mobilitätsindikator eine gewisse Diskriminanzkraft zwischen den MmB der Piloteinrichtung auf. Alle MmB mit dem Merkzeichen aG weisen zugleich auch die Merkzeichen G, B und H auf. Die Merkzeichen für Blindheit und Gehörlosigkeit sind unter den MmB nur sporadisch vertreten.

Abbildung 9:
Verteilung der Merkzeichen in der Piloteinrichtung (Werkstätten) - Heatmap



Legende:

Kürzel in Grafik	Merkzeichen der Behinderung
ag	aG - außergewöhnliche Gehbehinderung
ohne	ohne Merkzeichen
bl	Bl – Blindheit und hochgradige Sehbehinderung
gl	Gl - Gehörlosigkeit
rf	Rf - Ermäßigung von der Rundfunkbeitragspflicht
h	H - Hilflosigkeit
b	B – Berechtigung für eine ständige Begleitung
g	G - Erhebliche Beeinträchtigung der Bewegungsfähigkeit im Straßenverkehr

Bereich Sensorik:

Die amtliche Operationalisierung der Merkzeichen im Bereich Sensorik ist im Folgenden aufgeführt.

Gehörlosigkeit:

„Gehörlos sind nicht nur Hörbehinderte, bei denen Taubheit beiderseits vorliegt, sondern auch Hörbehinderte mit einer an Taubheit grenzenden Schwerhörigkeit beiderseits, wenn daneben schwere Sprachstörungen (schwer verständliche Lautsprache, geringer Sprachschatz) vorliegen. Das sind in der Regel Hörbehinderte, bei denen die an Taubheit grenzende Schwerhörigkeit angeboren oder in der Kindheit erworben worden ist“ (Bundesminister für Arbeit und Soziales 2015: 146).

Blindheit:

„Blind ist ein behinderter Mensch, dem das Augenlicht vollständig fehlt. Als blind ist auch ein behinderter Mensch anzusehen, dessen Sehschärfe auf keinem Auge und auch nicht beidäugig mehr als 0,02 (1/50) beträgt oder wenn andere Störungen des Sehvermögens von einem solchen Schweregrad vorliegen, dass sie dieser Beeinträchtigung der Sehschärfe gleichzustellen sind“ (Bundesminister für Arbeit und Soziales 2015: 28).

Bereich Motorik:

Außergewöhnliche Gehbehinderung (Merkzeichen aG)

Das Merkzeichen aG wird im Rahmen des Begutachtungsprozesses unter folgenden Bedingungen vergeben:

„Als schwer behinderte Menschen mit außergewöhnlicher Gehbehinderung sind solche Personen anzusehen, die sich wegen der Schwere ihres Leidens dauernd nur mit fremder Hilfe oder nur mit großer Anstrengung außerhalb ihres Kraftfahrzeuges bewegen können. Hierzu zählen Querschnittgelähmte, Doppeloberschenkelamputierte, Doppelunterschenkelamputierte, Hüftexartikulierte und einseitig Oberschenkelamputierte, die dauernd außerstande sind, ein Kunstbein zu tragen, oder nur eine Beckenkorbprothese tragen können oder zugleich unterschenkel- oder armamputiert sind, sowie andere schwerbehinderte Menschen, die nach versorgungsärztlicher Feststellung, auch aufgrund von Erkrankungen, dem vorstehend aufgeführten Personenkreis gleichzustellen sind [...] Die Annahme einer außergewöhnlichen Gehbehinderung darf nur auf eine Einschränkung der Gehfähigkeit und nicht auf Bewegungsbehinderungen anderer Art bezogen werden. Bei der Frage der Gleichstellung von behinderten Menschen mit Schäden an den unteren Gliedmaßen ist zu beachten, dass das Gehvermögen auf das Schwerste eingeschränkt sein muss und deshalb als Vergleichsmaßstab am ehesten das Gehvermögen eines Doppeloberschenkelamputierten heranzuziehen ist. Dies gilt auch, wenn Gehbehinderte einen Rollstuhl benutzen: Es genügt nicht, dass ein solcher verordnet wurde; die Betroffenen müssen vielmehr ständig auf den Rollstuhl angewiesen sein, weil sie sich sonst nur mit fremder Hilfe oder nur mit großer Anstrengung fortbewegen können. Als Erkrankungen der inneren Organe, die eine solche Gleichstellung rechtfertigen, sind beispielsweise Herzschäden mit schweren Dekompensationserscheinungen oder Ruheinsuffizienz sowie Krankheiten der Atmungsorgane mit Einschränkung der Lungenfunktion schweren Grades anzusehen“ (Bundesminister für Arbeit und Soziales 2015: 145f).

Zum Vergleich: Die „erhebliche Beeinträchtigung der Bewegungsfähigkeit im Straßenverkehr“ (Merkzeichen G) ist u.a. wie folgt definiert:

„... In seiner Bewegungsfähigkeit im Straßenverkehr erheblich beeinträchtigt ist, wer infolge einer Einschränkung des Gehvermögens, auch durch innere Leiden, oder infolge von Anfällen oder von Störungen der Orientierungsfähigkeit nicht ohne erhebliche Schwierigkeiten oder nicht ohne Gefahren für sich oder andere Wegstrecken im Ortsverkehr zurückzulegen vermag, die üblicherweise noch zu Fuß zurückgelegt werden. Bei der Prüfung der Frage, ob diese Voraussetzungen vorliegen, kommt es nicht auf die konkreten örtlichen Verhältnisse des Einzelfalles an, sondern darauf, welche Wegstrecken allgemein - d. h. altersunabhängig von nicht behinderten Menschen - noch zu Fuß zurückgelegt werden. Als ortsübliche Wegstrecke in diesem Sinne gilt eine Strecke von etwa zwei Kilometern, die in etwa einer halben Stunde zurückgelegt wird“ (Bundesminister für Arbeit und Soziales 2015: 143).

Die hier genannten Größenordnungen der zu bewältigenden Wegstrecke und Zeit sind für einen Räumungsprozess im Gefahrenfall eher untypisch und unpassend. Hinzu kommt, dass wie oben

gezeigt, der überwiegende Teil der Werkstattmitarbeiter in der Piloteinrichtung dieses Merkzeichen besitzt, weswegen es auch aus statistischen Gründen nicht als diskriminierender Indikator taugt.

Rollstuhlnutzung

Die Rollstuhlnutzung wird durch die Einrichtung erfasst und berücksichtigt die Verordnung und regelmäßige Nutzung eines Rollstuhls durch die betroffene Person.

Bereich Kognition:

MELBA

Zur Nutzung im Rahmen der beruflichen Rehabilitation wurde das Klassifikationssystem MELBA (Merkmalprofile zur Eingliederung Leistungsgewandelter und Behinderter in Arbeit, vgl. Kleffmann et al 1997, Föhres et al 2004) an der Universität Siegen entwickelt, mit dem einerseits Fähigkeitsprofile und andererseits Anforderungsprofile von Arbeitstätigkeiten in Bezug auf Menschen (mit Beeinträchtigung) gegenübergestellt werden können.

MELBA setzt sich wie folgt zusammen:

- Merkmalskatalog mit insgesamt 29 Items in 5 Dimensionen

- Erfasst Kognitive Fähigkeiten (8 Items)

- Erfasst Soziale Fähigkeiten (6 Items)

- Erfasst Psychomotorische Fähigkeiten (3 Items)

- Erfasst Qualitäten der Arbeitsausführung (8 Items)

- Erfasst Qualitäten der Beherrschung von Kulturtechniken und Kommunikation (4 Items)

Das Dokumentationsinstrument MELBA ist in umfangreichen Untersuchungen erprobt worden, um sicher zu stellen, dass die Auswahl der 29 Merkmale eine valide Abbildung aller arbeitsrelevanten Schlüsselqualifikationen - und damit auch der Anforderungen an sie - darstellt. Der Anbieter von MELBA empfiehlt die Teilnahme an Schulungen, um die sachgerechte Anwendung des Systems zu gewährleisten. Seit Mitte der 90er Jahre ist MELBA in unterschiedlichsten Einrichtungen und Unternehmen im Einsatz. Der Landschaftsverband Rheinland beispielsweise hatte vor einigen Jahren das Dokumentationssystem MELBA für einige Zeit verpflichtend in all seinen Einrichtungen der Eingliederungshilfe eingeführt.

Das Modul MELBA SL ist eine Erweiterung der MELBA-Standardversion, um eine differenziertere Dokumentation von Fähigkeiten und Anforderungen im Bereich unterdurchschnittlicher Ausprägungen zu ermöglichen. Selbst geringfügige Veränderungen in den Fähigkeiten bzw. in den Anforderungen von Tätigkeiten können so sichtbar gemacht werden.

Als Quellen für die Beurteilung der Personenfähigkeiten in MELBA werden verschiedene Diagnoseinstrumente/Messinstrumente benutzt, allen voran „Standardisierte Aufgaben“, und „Psychometrische Verfahren“, für die in der Regel Kennwerte zu den Gütekriterien vorliegen. Das MELBA-Dokumentations-Verfahren ist nur objektiv, valide und reliabel (so die Entwickler von MELBA), wenn die Datengewinnung der Fähigkeitsprofile auf standardisierten Verfahren beruht (wie psychometrischen Tests, standardisierten Aufgaben), also auf solchen, deren Objektivität, Validität und Reliabilität auch gemessen wurde. Bei Verhaltensbeobachtung und Fremdanamnese sind derlei Kennwerte i.d.R. nicht verfügbar.

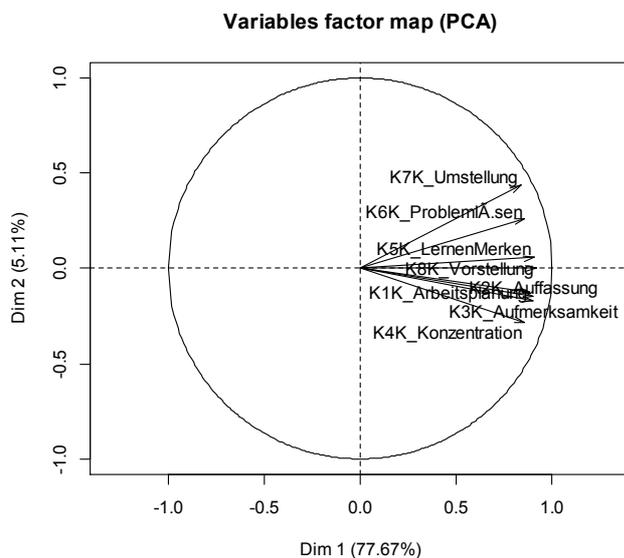
In der Piloteinrichtung erfolgt die Fähigkeitsbeurteilung der einzelnen MmB vornehmlich mittels Verhaltensbeobachtung durch jeweils 2 geschulte Gruppenleiter. Das MELBA-SL-System dient in der Piloteinrichtung als Grundlage des hauseigenen Entlohnungssystems.

Im Rahmen der Entwicklung eines Indikators für die kognitiven Fähigkeiten wurde im Projektzusammenhang auf die Beurteilungen aller betroffenen 323 MmB der Werkstatt durch jeweils 2 Gruppenleiter in Bezug auf die 8 Items der Kognitiven Dimension in MELBA-SL für den Berichtszeitraum 2015 zurückgegriffen. Bei der zugrunde gelegten Kodierung können die einzelnen Items Ausprägungen im Wertebereich von 0 bis 5 annehmen.

Die 8 Items der Dimension „Kognitive Fähigkeiten“ (Arbeitsplanung, Auffassung, Aufmerksamkeit, Konzentration, Lernen und Merken, Problemlösen, Umstellung, Vorstellung) lassen sich auf der Grundlage der Daten der Piloteinrichtung zu einem 1-dimensionalen latenten Faktor der kognitiven Fähigkeiten mit hoher Varianzaufklärung zusammen führen. Siehe dazu Abbildung 10.

Abbildung 10:

Ergebnis der Hauptkomponentenanalyse aller 8 Items der Kognitiven Dimension - Correlation Plot

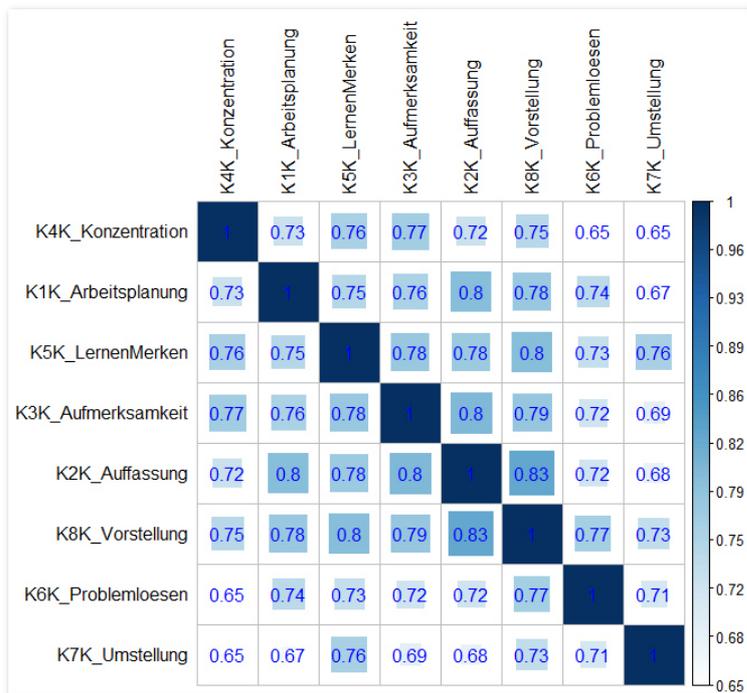


Eine Reliabilitätsanalyse im Rahmen der klassischen Testtheorie erfüllt alle Kriterien, die an eine 1-dimensionale Skalenkonstruktion gestellt werden: Hoher Wert von Cronbachs Alpha, hohe Trennschärfe-Koeffizienten, hohe (aber nicht redundante) und gleich gerichtete Korrelation der 8 Items (siehe unten).

Ergebnis der Reliabilitätsanalyse:

Alpha reliability	= 0.9581		
Standardized alpha	= 0.9588		
Reliability deleting each item in turn:			
	Alpha	Std.Alpha	r(item, total)
K1K_Arbeitsplanung	0.9522	0.9529	0.8443
K2K_Auffassung	0.9511	0.9517	0.8658
K3K_Aufmerksamkeit	0.9513	0.9519	0.8614
K4K_Konzentration	0.9543	0.9551	0.8095
K5K_LernenMerken	0.9505	0.9514	0.8724
K6K_Problemlösen	0.9542	0.9550	0.8118
K7K_Umstellung	0.9562	0.9565	0.7869
K8K_Vorstellung	0.9497	0.9505	0.8847

Abbildung 11:
Korrelationsmatrix (Pearson)



Einzig die Itemschwierigkeiten sind vergleichsweise „hoch“ angesiedelt, was die Diskriminierungsfähigkeit der Items einschränkt. In der klassischen Ausweisungsform liegen sie zwischen .19 und .27 (abgeleitet aus den Mittelwerten), wobei Werte $>.20$ und $<.80$ traditionell als wünschenswert gelten.

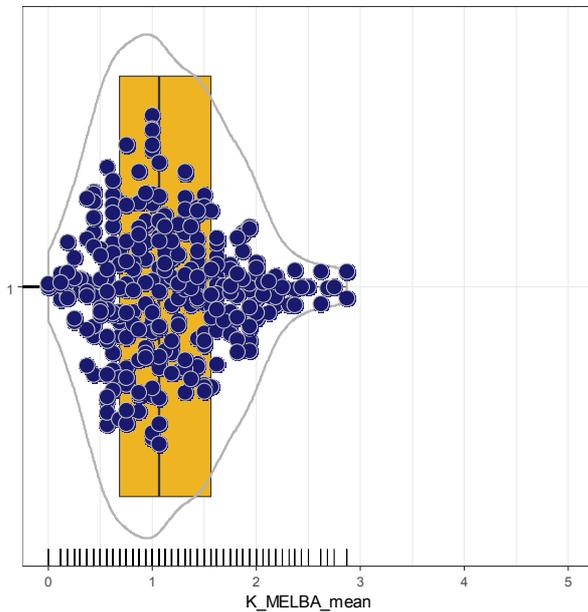
Itemschwierigkeiten:

	mean	sd	n
K1K_Arbeitsplanung	1.0356037	0.6660362	323
K2K_Auffassung	1.1640867	0.6300040	323
K3K_Aufmerksamkeit	1.1795666	0.6428903	323
K4K_Konzentration	1.2925697	0.6758987	323
K5K_LernenMerken	1.3606811	0.7076131	323
K6K_Problemloesen	0.9287926	0.6202139	323
K7K_Umstellung	1.2956656	0.7319546	323
K8K_Vorstellung	0.9736842	0.6871182	323

Da die Gütekriterien zur Skalenkonstruktion damit hinreichend erfüllt sind, wurden die 8 Kognitions-Items aus MELBA-SL zu einem Mean-Score mit dem theoretischen Wertebereich 0-5 verdichtet („K_MELBA_mean“). Die Verteilung dieses Scores ist aus Abbildung 12 zu ersehen. Bei einem theoretischen Skalenbereich von 0-5 zeigen sich in der Piloteinrichtung vergleichsweise niedrige Kognitionswerte.

Abbildung 12:

Verteilung der MELBA-Kognitionswerte aller Werkstattmitarbeiter- Integrierter Violinplot, Boxplot und Dotplot



Kennwerte zum Score K_MELBA_mean:

	K_MELBA_mean
Min.	:0.0000
1st Qu.	:0.6875
Median	:1.0625
Mean	:1.1538
3rd Qu.	:1.5625
Max.	:2.8750

Definition kritischer Bereiche in MELBA-SL

Die Fähigkeitsniveaus/Qualitäten, die den einzelnen Skalenabschnitten zugeordnet sind, sollen im Folgenden exemplarisch am Beispiel der „Auffassungsgabe“ bzw. „Auffassung“ als kognitivem Merkmal veranschaulicht werden. „Auffassung“ ist wie folgt definiert:

„Auffassung ist die Fähigkeit, für die Arbeitstätigkeit relevante Signale (beobachtete Vorgänge, gelesene/gehörte Informationen, Vorstellungsinhalte) erkennen, verstehen und darüber hinaus in ihrer Bedeutung erfassen zu können.“ (Föhres et al. 2004: 2f.)

Als für einen Räumungsprozess potenziell kritisch angesehen werden von uns für alle 8 Kognitionsitems Ausprägungen des kognitiven Niveaus, die der MELBA-SL Bewertung A und B entsprechen. Diese sind bei den Beurteilungshinweisen am Beispiel „Auffassung“ oben eingegraut. Dies entspricht bei der Kodierung der MELBA-SL-Werte im Rahmen des SiME-Projekts einer Grenze von 0.5. Menschen mit Beeinträchtigungen, die in diesen Wertebereich fallen, scheinen nicht die kognitiven Fähigkeiten zu besitzen, eigenständig eine Situationsänderung - wie sie beispielsweise mit einem Räumungssignal verbunden ist – wahrzunehmen, sinnvoll zu interpretieren und ein angemessenes Handlungsprogramm abzurufen.

Beurteilungshinweise und Kodierung zum Item „Auffassung“

MELBA Profilwert Skala allg.	MELBA Profilwert- Skala SL	SiME- Kodierung	MELBA SL -Beurteilungshinweise	MELBA SL: Zum Beispiel
	A	0	Zeigt die Fähigkeit in keiner Situation. Nimmt selbst eine sehr deutliche Veränderung einer Situation oder eines Zustandes nicht wahr. Erfasst die Bedeutung einer Situation nicht. Handelt ungeordnet bzw. nicht zielgerichtet.	Ist nicht in der Lage, auch nur kurze und einfache Anweisungen zu verstehen und darauf zu reagieren.
1	B	0.5	Zeigt die Fähigkeit bedingt in ganz einfachen, stark vorstrukturierten Situationen. Nimmt ganz vereinzelt eine ausreichend deutliche Veränderung einer Situation oder eines Zustandes wahr. Erfasst gelegentlich die Bedeutung einer eindeutigen, nicht komplexen Situation. Handelt bei leicht überschaubaren Arbeitsaufgaben hin und wieder geordnet bzw. zielgerichtet.	Kann einfache, sehr kurze Anleitungen verstehen (z.B. Ein-Wort-Aufforderungen). Kann einfachste, klare Signale erkennen (z.B. Pfeiftöne) ohne aber deren Bedeutung für die eigene Tätigkeit voll einschätzen zu können.
1	C	1.0	Zeigt die Fähigkeit bedingt in einfachen, vorstrukturierten Situationen. Nimmt eher unzuverlässig die deutliche Veränderung einer Situation oder eines Zustandes wahr. Erfasst meistens die Bedeutung einer eindeutigen, nicht komplexen Situation. Handelt bei überschaubaren Arbeitsaufgaben hin und wieder geordnet bzw. zielgerichtet.	Kann ganz einfache Anweisungen verstehen. Erkennt einfache Signale bei der Arbeit und versteht deren Bedeutung für die eigene Tätigkeit (z.B. sortiert sichtbar beschädigte Teile bei der Produktion aus).
2	D	1.5	Zeigt die Fähigkeit in einfachen, vorstrukturierten Situationen, in komplexeren Situationen nicht. Nimmt meistens die deutliche Veränderung einer Situation oder eines Zustandes wahr. Erfasst gelegentlich die Bedeutung einer nicht ganz eindeutigen, etwas komplexeren Situation. Handelt bei leicht überschaubaren Arbeitsaufgaben meist geordnet bzw. zielgerichtet.	Kann mehrschrittige und ansatzweise verschachtelte Anleitungen zur Tätigkeitsausführung verstehen, unter Zeitdruck jedoch nicht. Erkennt die Bedeutung von verschiedenen bekannten und eindeutigen Zuständen (z.B. weiß dass verschiedene Tonrhythmen unterschiedliche Störungen der Maschine bezeichnen).
2	E	2.0	Zeigt die Fähigkeit in einfachen, vorstrukturierten Situationen, in komplexeren Situationen nur bedingt. Nimmt zuverlässig eine deutliche Veränderung einer Situation oder eines Zustandes wahr. Erfasst meistens die Bedeutung einer nicht ganz eindeutigen, etwas komplexeren Situation. Handelt bei überschaubaren Arbeitsaufgaben geordnet bzw. zielgerichtet.	Kann mehrschrittige und ansatzweise verschachtelte Anleitungen zur Tätigkeitsausführung korrekt verstehen, unter Zeitdruck nur bedingt. Braucht etwas Unterstützung bei längeren Instruktionen. Kann einfache Signale bei der Arbeit sicher voneinander unterscheiden und in ihrer Bedeutung richtig einschätzen.
3	3	3
4	4	4
5	5	5

Quelle: Kleffmann et al 1997, Föhres et al 2004

Dementsprechend werden alle Werte des Scores „K_MELBA_mean“ als potenziell kritisch für einen Räumungsprozess eingestuft, wenn diese den Schwellenwert von ≤ 0.5 erreichen. Damit weisen 46 MmB der Werkstätten der Piloteinrichtung (oder umgerechnet 14 Prozent der erfassten Personen) eine für den Räumungsprozess potenziell kritische Beeinträchtigung der kognitiven Fähigkeiten auf. Aus dem Score „K_MELBA_mean“ wurde schließlich für die Konstruktion des UB-Index die kritische Indikator-Variable „K_MELBA“ mit den Werten 1 (wenn „K_MELBA_mean“ ≤ 0.5) und 0 (wenn > 0.5) gebildet.

Bereich Alter:

Definition kritischer Bereich

Das Merkmal Alter ist eine bedeutsame Variable für Beeinträchtigungen unterschiedlichster Art (vgl. VDI-Richtlinie 2012 und s.o.). Sensorische, motorische und kognitive Fähigkeiten verschlechtern sich mit zunehmendem Alter, ebenso nehmen Demenzerkrankungen mit steigendem Alter zu, insbesondere ab 80 Jahren. Aber diese Wirkungen des Alterns sind nur potenziell gegeben und in der Praxis zeigt sich eine große Variabilität in Bezug auf das Fähigkeitsniveau von gleichaltrigen Senioren. 60 ist nicht gleich 60. Was aber kann dann eine potenziell kritische Altersgrenze im Kontext eines Räumungsprozesses sein?

In Experimentalstudien der Sicherheitsforschung werden „normale“ ältere Personen häufig als 65 Jahre und älter definiert (vgl. z.B. Soerensen & Dederichs 2013, 2014). Zu berücksichtigen bleibt aber, dass Menschen mit Beeinträchtigungen, insbesondere mit geistigen Beeinträchtigungen, eine deutlich geringe durchschnittliche Lebenserwartung besitzen als Personen ohne solche Beeinträchtigungen. Die Lebenserwartung von Menschen mit geistiger Behinderung nähert sich zwar zunehmend derjenigen der Gesamtbevölkerung an, aber sie liegt in Deutschland beispielsweise immer noch zwischen 6 bis 12 Jahren niedriger (vgl. Diekmann & Metzler 2013). Die mittlere Lebenserwartung von Männern mit geistiger Behinderung einer Stichprobe aus Baden-Württemberg beispielsweise beläuft sich auf 65,27 Jahre, während die Männer der Gesamtbevölkerung in den Jahren 2007 bis 2009 eine mittlere Lebenserwartung von 77,33 Jahren aufweisen (dies.). Besonders niedrig fällt im Vergleich die Lebenserwartung von Menschen mit Down-Syndrom (oder auch schwerer Intelligenzminderung mit einem $IQ < 40$) aus: Eine Übersicht internationaler Studien zeigt zwar auch hier ein kontinuierliches Anwachsen der Lebenserwartung von 9 Jahren in 1929 bis hin zu 60 Jahren in 2002 (vgl. Bittles & Glasson 2004: 283). Aber die Lebenserwartung dieser Gruppe verbleibt weiter deutlich unterhalb des Niveaus anderer geistig Beeinträchtigter.

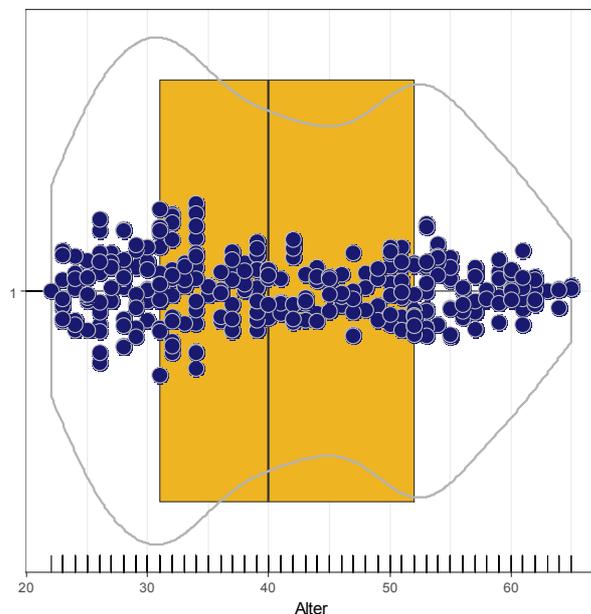
Zudem gilt es die besondere Geschichte Deutschlands zu berücksichtigen. Erstmals erreicht eine Generation von Menschen mit geistigen und mehrfachen Beeinträchtigungen das Pensionsalter. Bisher hatten nur wenige die Chance dazu. Alle, die heute um die 70 Jahre und älter sind, waren der Verfolgung durch die Nationalsozialisten ausgesetzt und durch die Vernichtung sogenannten „lebensunwerten Lebens“ bedroht. (vgl. Köhncke 2009)

Unter dem Decknamen T4 wurden von 1940 bis 1941 schätzungsweise 70 000 Menschen aus Einrichtungen der Psychiatrie und Behindertenhilfe ermordet. Unter den Opfern sind Personen, die als nicht arbeitsfähig galten, überproportional vertreten. Auch nach dem offiziellen Ende der T4-Aktion wurden die Tötungen, insbesondere von jungen Kindern mit Behinderung, bis zum Kriegsende fortgesetzt. Daraus resultiert eine vergleichsweise geringe Anzahl von 68-Jährigen und Älteren im Jahre 2010 in Deutschland (vgl. Diekmann & Metzler 2013:13f).

Bei der Untersuchung der Altersstruktur in den Werkstätten der Piloteinrichtung gilt es schließlich noch das Verrentungsalter nach deutschem Sozialversicherungsrecht zu berücksichtigen, wodurch sich zudem die verhältnismäßig „junge“ Altersstruktur der Personen mit Beeinträchtigungen ergibt.

Abbildung 13:

Verteilung des Alters der Werkstattmitarbeiter- Integrierter Violinplot, Boxplot und Dotplot



Kennwerte zur Altersverteilung:

	Alter
Min.	:22.00
1st Qu.	:31.00
Median	:40.00
Mean	:41.25
3rd Qu.	:52.00
Max.	:65.00

Während in der Sicherheitsforschung mit „normalen“ Personen häufig eine Altersgrenze von ≥ 65 Jahren zur Definition älterer Personen herangezogen wird, wird im Projektzusammenhang die kritische Altersgrenze für Menschen mit Beeinträchtigungen – nicht zuletzt aufgrund der 6-12 Jahre kürzeren Lebenserwartung – auf ≥ 60 Jahre herabgesetzt.

Durch die Altersschwelle von ≥ 60 Jahren als potenziell kritischem Bereich werden 7.4 % der Werkstattmitarbeiter erfasst und als potenziell kritisch eingestuft. Das Alter wird im UB-Index – wie später noch zu zeigen sein wird - wegen der nicht unproblematischen inhaltlichen Ableitung und seiner Moderatorfunktion aber deutlich schwächer gewichtet als die anderen Indikatoren.

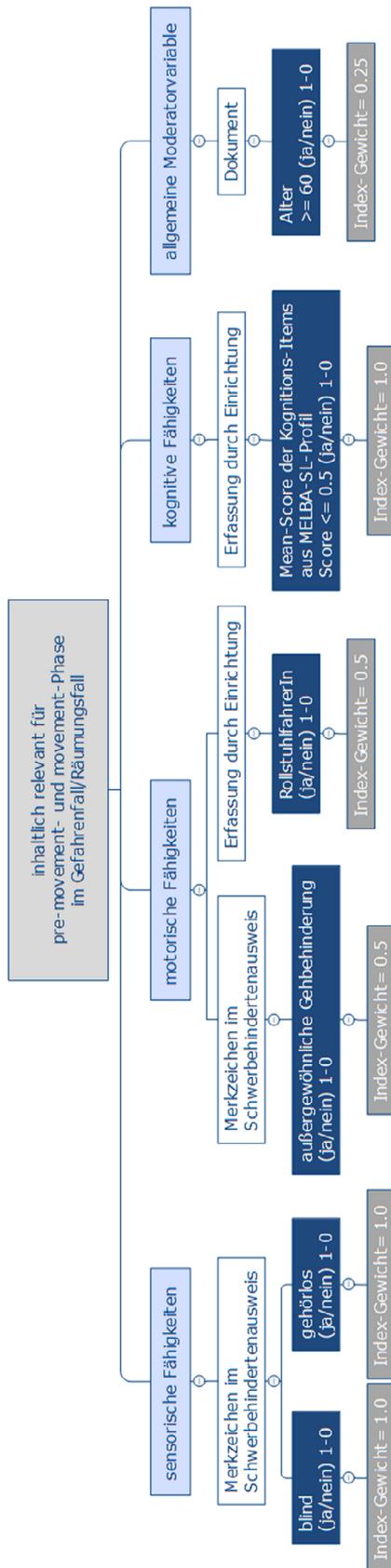
2.6.2 Indexkonstruktion

Der UB-Index ist ein mehrdimensionales Konstrukt, abgeleitet aus den relevanten Fähigkeitsdimensionen während der pre-movement- und movement-Phase im Räumungsfall. Der UB-Index erfasst (Mehrfach-)Beeinträchtigungen von Personen im - für den Räumungsprozess – potenziell kritischen Bereich. Er ist ein multidimensionaler, speziell gewichteter Mittelwert-Index der oben abgeleiteten Indikatoren. Die Gewichte der Indikatoren spiegeln die relative Bedeutung der

Merkmale für den Räumungsprozess und berücksichtigen zudem mögliche Redundanzen der Merkmale. Aus der folgenden Abbildung 14 sind die Elemente des UB-Index zu entnehmen.

Abbildung 14:

Elemente des UB-Index



Berechnungsvorschrift

Wenn die kritischen Indikatoren als binäre Merkmale mit den Ausprägungen 1 (= ja, vorhanden) und 0 (= nein, nicht vorhanden) kodiert werden, dann errechnet sich der UB-Index auf der Personenebene mit den entsprechenden Gewichtungen wie folgt:

$$\text{UB-Index} = \frac{(S_{\text{blind}} * 1.0 + S_{\text{gehörlos}} * 1.0 + M_{\text{aG}} * 0.5 + M_{\text{Rollstuhl}} * 0.5 + K_{\text{MELBA}} * 1.0 + A_{\text{Alter}} * 0.25)}{4.25} \text{ (als Summe der Gewichtungen)}$$

Für eine einzelne Person, die nur blind wäre und keine andere kritische Beeinträchtigung aufweist, ergäbe sich folgende Berechnungsvorschrift (und ein UB-Index-Wert von 0.24):

$$\text{UB-Index} = \frac{((S_{\text{blind}})1 * 1.0 + (S_{\text{gehörlos}})0 * 1.0 + (M_{\text{aG}})0 * 0.5 + (M_{\text{Rollstuhl}})0 * 0.5 + (K_{\text{MELBA}})0 * 1.0 + (A_{\text{Alter}})0 * 0.25)}{4.25} \text{ (als Summe der Gewichtungen)}$$

Der UB-Index ist damit auf der Personenebene ein speziell gewichteter Mittelwert der im Räumungsfall potenziell kritischen Indikatoren mit einem Wertebereich von 0-1. Ein Wert von 1 bedeutet, dass eine Person in allen Indikatoren die kritische Ausprägung aufweist. Ein Wert von 0 bedeutet, dass eine Person in keinem Indikator kritisch ist. Aber Vorsicht: durch die Gewichtung sind die Index-Werte zwischen den Maximalwerten komplizierter zu interpretieren.

Der UB-Index einer Person gibt also an, bei wieviel Indikatoren eine Person eine potenziell kritische Ausprägung aufweist (gewichtet und als Anteilswert ausgedrückt).

Der Gesamt-UB-Index-Wert einer Einrichtung errechnet sich als arithmetisches Mittel der UB-Index-Werte der einzelnen Personen. Der UB-Index-Wert einer Einrichtung gibt an, bei wieviel Indikatoren die DURCHSCHNITTLICHE Person einer Einrichtung eine kritische Ausprägung aufweist (gewichtet und als Anteilswert ausgedrückt).

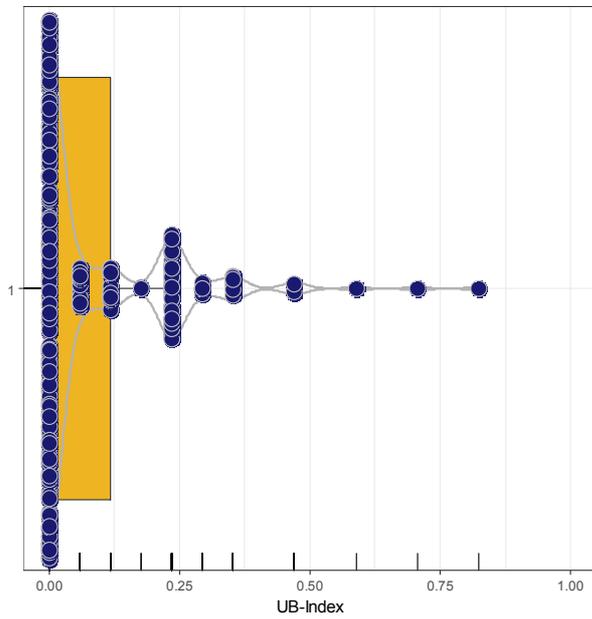
In der Piloteinrichtung beläuft sich der UB-Index für die untersuchten 323 Mitarbeiter der Werkstätten auf einen Mittelwert von 0.072. D.h.: Der durchschnittliche Werkstattmitarbeiter der Piloteinrichtung weist damit bei rund 7 % der relevanten Indikatoren eine potenziell kritische Ausprägung auf. Dies ist ein insgesamt niedriger Wert. Der höchste UB-Index für eine einzelne Person beträgt 0.82. Dies bedeutet, dass kein Mitarbeiter der Piloteinrichtung in allen Index-Indikatoren kritische Ausprägungen aufweist, was einem Index-Wert von 1.0 entspräche (siehe dazu Abbildung 15).

Ordnet man die UB-Index-Werte der einzelnen MmB ihrer Größe nach, dann gewinnt man leicht einen (visuellen) Eindruck in Bezug auf den Grad des Unterstützungsbedarfs in einer Einrichtung. Siehe dazu den Indexplot in der Abbildung 16.

Auf der X-Achse sind alle MmB der Piloteinrichtung angegeben, sortiert nach der Höhe ihres UB-Index-Wertes (Y-Achse). Die vertikale graue Linie halbiert die Zahl der (beobachteten) Personen. In dieser Darstellung wird transparent, dass der überwiegende Teil der Personen keinerlei potenziell kritische Beeinträchtigung (im Sinne des UB-Index) aufweist: 68 Prozent der Mitarbeiter besitzen einen Index-Wert von 0, 32 Prozent einen von größer 0 (siehe auch rechts oben in der Grafik). Damit sind mehr als die Hälfte der Personen „unkritisch“ und könnten somit als Helfer/Assistenz im Räumungsfall aktiv werden (siehe auch die vertikale graue Linie und den Median des UB-Index von 0). Hohe UB-Index-Werte sind nur vereinzelt vertreten, was bedeutet, dass nur sehr wenige Personen

Abbildung 15:

Verteilung der UB-Index-Werte aller Werkstattmitarbeiter- Integrierter Violinplot, Boxplot und Dotplot

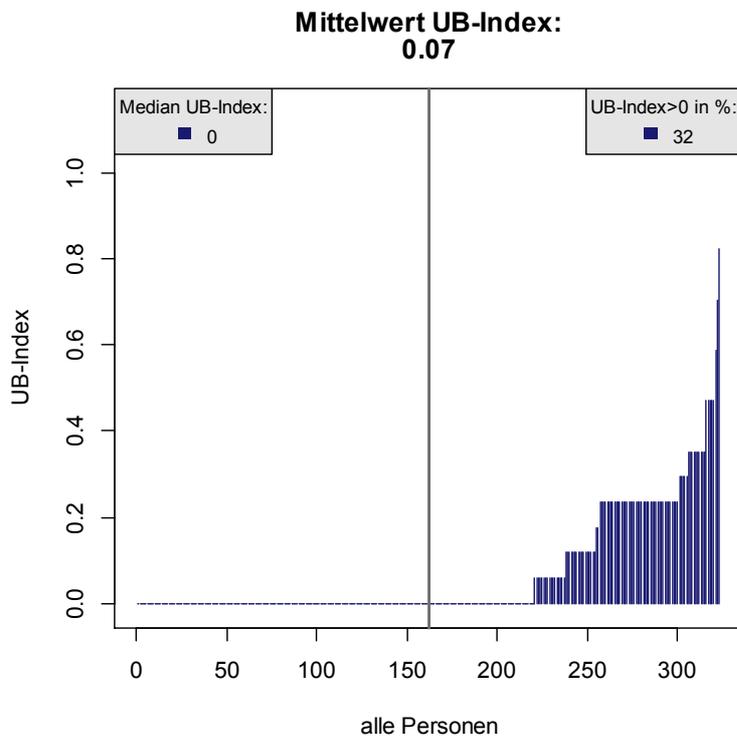


Kennwerte zur Verteilung des UB-Index:

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
0.00000	0.00000	0.00000	0.07175	0.11760	0.82350

Abbildung 16:

UB-Index-Werte aller Werkstattmitarbeiter (aufsteigend sortiert) - Indexplot



(für einen Räumungsprozess) potenziell kritische Mehrfachbeeinträchtigungen aufweisen. Für die Gesamtheit der Einrichtung zeigt sich unter Räumungsgesichtspunkten eine eher unproblematische Zusammensetzung der Mitarbeiterschaft. Diese Einschätzung wurde durch die Beobachtung und Analyse einer Räumungsübung in der Piloteinrichtung eindrucksvoll bestätigt.

Verteilung der Indikatoren

Bei den kritischen Ausprägungen der dem Index zugrunde liegenden Indikatoren sind blinde und gehörlose Personen mit 8 bzw. 3 Personen (2% bzw. 1%) nur gering vertreten. Die MmB mit außergewöhnlicher Gehbehinderung (aG=50 Personen) und kritischen kognitiven Einschränkungen nach MELBA (K_MELBA=46 Personen) sind mit Abstand am häufigsten.

Absolute Verteilung der kritischen Indikatoren in der Piloteinrichtung (N=323):

S_blind	S_gehoerlos	M_aG	M_Rollstuhl	K_MELBA	A_Alter
0:315	0:320	0:273	0:302	0:277	0:299
1: 8	1: 3	1: 50	1: 21	1: 46	1: 24

Relative Verteilung der kritischen Indikatoren in der Piloteinrichtung (N=323):

	Mean/ Mittelwert	Anteilswert in Prozent mit kritischer Ausprägung
S_blind	0.0247	2.47
S_gehoerlos	0.0092	0.92
M_aG	0.1547	15.47
M_Rollstuhl	0.0650	6.50
K_MELBA	0.1424	14.24
A_Alter	0.0743	7.43

Auf der Basis dieser relativen Verteilungen lässt sich alternativ der Gesamt-UB-Index-Wert einer Einrichtung aber auch anhand von aggregierten Daten über den gewichteten Mittelwert der Anteilswerte in den einzelnen Indikatoren berechnen (UB-Index= 0.071). Bezogen auf die Anteilswerte für die Piloteinrichtung (s.o.) bedeutet dies:

UB_Index einer Einrichtung =

$$(0.02477*1.0 + 0.009288*1.0 + 0.1548*.5 + 0.06502*.5 + 0.1424*1.0 + 0.0743*.25)$$

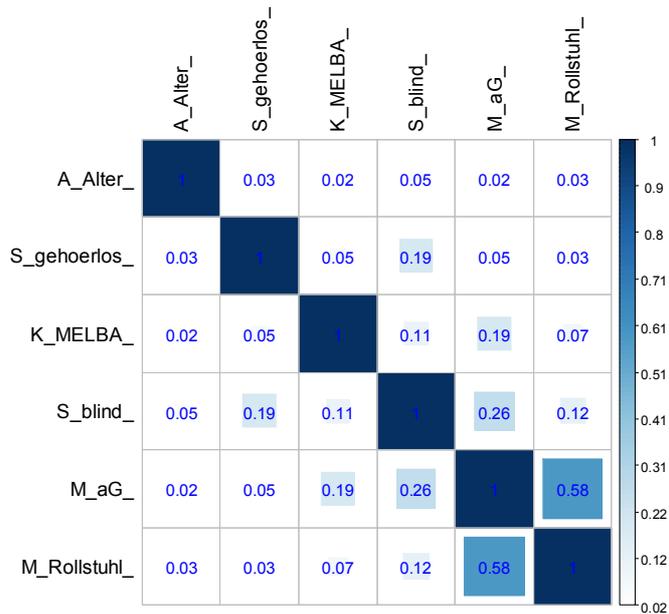
/4.25 (als Summe der Gewichtungen).

2.6.3 Gütekriterien und Gewichtung

Der UB-Index ist als ein multidimensionales Konstrukt gedacht, das unterschiedliche, für den Räumungsprozess relevante Dimensionen erfasst. Deshalb ist es auch empirisch und statistisch wünschenswert, dass dieser Index weitgehend unabhängige, nicht redundante Dimensionen abbildet. Und das genau bestätigt die Korrelationsanalyse der Indikatoren. Zur visuellen Aufbereitung der Korrelationsmatrix siehe folgende Abbildung 17.

Je größer und farbintensiver ein Rechteck in der Matrix erscheint, desto höher ist die bivariate Korrelation der entsprechenden Merkmale. Die Merkmale sind in der Matrix so angeordnet, dass solche, die hoch miteinander korrelieren, auch nahe beieinander liegen.

Abbildung 17:
Korrelationsmatrix der Index-Indikatoren (absoluter Phi-Koeffizient)



Nur die Mobilitätsitems (außergewöhnliche Gehbehinderung - aG und Rollstuhlnutzung) korrelieren vergleichsweise hoch miteinander, ohne dabei allerdings deckungsgleich zu sein. Die Interkorrelationen der anderen Items sind deutlich schwächer ausgeprägt. Das bestätigt empirisch, dass der UB-Index weitgehend voneinander unabhängige Dimensionen erfasst. Auch eine klassische Reliabilitätsanalyse und eine nonparametrische IRT-Analyse (Mokken Scaling) verwerfen die Annahme einer eindimensionalen Skala des UB-Index.

Das Skalierungsverfahren der Multiplen Korrespondenzanalyse (vgl. Husson & Pages 2010, Le & Josse & Husson 2008, Pages 2004) bestätigt empirisch-statistisch die Mehrdimensionalität des UB-Index. Die Varianzerklärung der einzelnen Dimensionen/Faktoren und die Verteilung der „Faktorladungen“ (Eta-Quadrat) legen eine konzeptionell sinnvolle, fünfdimensionale Lösung nahe. Die einzelnen Indikatoren lassen sich dementsprechend zu folgenden Dimensionen/ Faktoren zusammen führen: Die Mobilitätsindikatoren außergewöhnliche Gehbehinderung und Rollstuhlnutzung (Dimension 1), die Gehörlosigkeit als Indikator für sensorische Einschränkungen (Dimension 2), das Alter als Moderatorvariable (Dimension 3), die kognitiven Einschränkungen nach MELBA (Dimension 4) und die Blindheit wieder als sensorisches Merkmal (Dimension 5).

Ergebnisse der Multiplen Korrespondenzanalyse:

Eigenvalues:						
	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6
Variance	0.295	0.191	0.169	0.153	0.128	0.065
% of var.	29.466	19.078	16.898	15.267	12.790	6.502
Cumulative % of var.	29.466	48.544	65.441	80.708	93.498	100.000
Eta-Quadrat:						
	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5	
S_blind	0.265452851	0.26438177	0.0001558713	0.028141271	<u>0.432179049</u>	
S_gehoerlos	0.034421366	<u>0.61328863</u>	0.0018078352	0.066421281	0.283825943	
M_aG	0.741521242	0.04074065	0.0002618092	0.004733641	0.004577964	
M_Rollstuhl	<u>0.583158192</u>	0.16702498	0.0141735328	0.028363720	0.041289503	
K_MELBA	0.136944877	0.02752454	0.2214086972	<u>0.604175460</u>	0.003940671	
A_Alter	0.006447575	0.03170672	<u>0.7760640966</u>	0.184157762	0.001588555	

Gewichtung der Indikatoren im Index

Der UB-Index ist ein mehrdimensionales Konstrukt, abgeleitet aus den relevanten Fähigkeitsdimensionen während der pre-movement- und movement-Phase im Räumungsfall. Eine Gewichtung der einzelnen Indikatoren bei der Berechnung des UB-Index erscheint aus mehreren Gründen geboten.

Zum einen gehen unterschiedlich viele Indikatoren je Fähigkeitsdimensionen (sensorisch, motorisch, kognitiv) in die Index-Konstruktion ein. Damit es hier nicht zu einer unerwünschten impliziten Gewichtung aufgrund der unterschiedlichen Indikatorenzahl kommt, sollte mit einer expliziten Gewichtung gegengesteuert werden.

Zum anderen legen konzeptionelle Überlegungen eine geringere Gewichtung speziell der Variable Alter nahe. Das Alter stellt zwar – wie weiter oben ausführlich dargelegt – eine relevante Moderatorvariable für die übrigen Fähigkeitsdimensionen dar und ist deshalb im Index unverzichtbar. Aber diese Wirkung ist nur potenziell und in der Praxis zeigt sich eine große Variabilität in Bezug auf das Fähigkeitsniveau von gleichaltrigen Senioren. 60 ist nicht gleich 60. Deshalb sollte das Gewicht für diesen Indikator gegenüber den anderen Indikatorgewichten deutlich herunter gesetzt werden.

Auch zeigen sich Interdependenzen zwischen einzelnen Indikatoren, die durch eine Gewichtung aufgefangen werden müssen. Wie die Korrelationsanalyse und die Multiple Korrespondenzanalyse belegen, erweisen sich die außergewöhnliche Gehbehinderung und die Rollstuhlnutzung hoch korreliert aber nicht redundant. Bei einer genaueren Betrachtung der Daten der Piloteinrichtung weisen (fast) alle Rollstuhlnutzer auch eine außergewöhnliche Gehbehinderung auf, aber nur 40 Prozent der Personen mit einer außergewöhnlichen Gehbehinderung sind auch auf einen Rollstuhl angewiesen. Durch den oben gewählten Gewichtungsfaktor von jeweils 0.5 für beide Indikatoren ist sichergestellt, dass die Rollstuhlnutzung die gleiche Gewichtung im Index erfährt wie beispielsweise die Blindheit, Gehörlosigkeit oder kognitive Einschränkung (denn nahezu jeder Rollstuhlfahrer weist ja zugleich auch eine Gehbehinderung auf). Und eine Gehbehinderung allein bekommt in der Summe ein – konzeptuell durchaus erwünscht – niedrigeres Gewicht als beispielsweise die Blindheit oder Rollstuhlnutzung.

Letztendlich aber sind die Gewichtungsfaktoren – mit Ausnahme des Alters - primär empirisch begründet. Die Gewichtungen orientieren sich an den „Faktorladungen“ der Multiplen Korrespondenzanalyse. Dabei werden nicht die Ladungen selber übernommen, da diese ja nur auf den Daten der Piloteinrichtung beruhen und in ihrer Spezifität so nicht unbedingt verallgemeinerungsfähig und übertragbar sind (insbesondere sind die Fallzahlen für die sensorischen Beeinträchtigungen sehr gering). Aber die Faktorladungen dienen als Orientierung für die Festlegung der Gewichtungsfaktoren (als Faustregel). So werden alle Indikatoren, die allein auf einem Faktor laden mit einem Gewicht von 1 versehen (Gehörlosigkeit, Blindheit, kognitive Fähigkeiten nach MELBA). Bei Indikatoren, die sich einen Faktor teilen, werden die Gewichte entsprechend aufgeteilt (Rollstuhlnutzung und außergewöhnliche Gehbehinderung). Siehe dazu auch die Ergebnisse der Korrespondenzanalyse weiter oben.

Die Gewichtungen der identifizierten Dimensionen haben den Charakter von groben Orientierungsgrößen. Sie unterstellen zunächst – mangels entsprechender empirischer Daten - eine gleich große Relevanz der einzelnen Dimensionen (bzw. der damit verbundenen Beeinträchtigungen) für den Ablauf eines Räumungsprozesses. Eine kognitive Beeinträchtigung ist konzeptionell zunächst einmal damit genauso relevant wie eine Gehörlosigkeit. Genau dieser (unterstellte) Sachverhalt soll im weiteren Verlauf des Projektes im Rahmen der Bewegungsstudien für die Zeitdimension einer Räumung empirisch überprüft und quantifiziert werden. Als Ergebnis dieser Untersuchungen zum Bewegungsverhalten lassen sich Zeitbedarfe für

die o.g. Dimensionen denken, die dann als empirische Gewichtungsfaktoren in den UB-Index eingebaut werden können, und man hätte im Ergebnis einen UB-Index-Zeit, der additiv (und linear) den Zeitverbrauch bei verschiedenen Beeinträchtigungskombinationen spiegelt.

3. Anwendung

3.1 Probandenvorauswahl

Zur Erinnerung: Eine zentrale Funktion des UB-Index ist die systematische Vorauswahl von Probanden der Piloteinrichtung für die weiterführenden Tests und insbesondere die experimentellen Bewegungsstudien.

Wie weiter oben bereits ausgeführt, eröffnet der UB-Index (und die ihn zugrunde liegenden Indikatoren) eine einfache Möglichkeit die Idealtypen einzelner Beeinträchtigungsarten zu selektieren, also nur Personen mit einer spezifischen kritischen Einschränkung zu identifizieren (z.B. nur gehörlose Personen). Dies ist wichtig, wenn in den Parameterstudien Idealtypen von Einschränkungen vermessen werden sollen.

Darüber hinaus bietet der UB-Index (bzw. die damit verbundenen Indikatoren) aber auch die Möglichkeit so genannte Konfigurationen von Mehrfachbeeinträchtigungen und deren Prototypen, also typische Vertreter bestimmter Kombinationen von Beeinträchtigungen zu identifizieren. Dies ist relevant, wenn in den Parameterstudien realitätsnah der Zeitbedarf besonders interessanter oder besonders häufig vertretener Mehrfachbeeinträchtigungen untersucht werden soll.

Zur Erinnerung: Auf die kritischen Ausprägungen der Indikatoren für den UB-Index entfallen in der Piloteinrichtung mitunter nur wenige Personen. So gibt es nur 8 blinde und 3 gehörlose Personen, und dabei sind die Mehrfachbeeinträchtigungen dieser Personen noch nicht berücksichtigt. Für die Parameterstudien ist es sinnvoll, Probanden zu identifizieren, die als Idealtypen der Beeinträchtigtengruppen (z.B. DER Rollstuhlfahrer) dienen können; also möglichst keine Mehrfachbeeinträchtigung aufweisen. Über die UB-Index-Grenzwerte lassen sich diese „Idealtypen“ leicht identifizieren:

UB-Index-Wert bei Einfach-Beeinträchtigung:
(Gewicht des Indikators/ 4.25 als Summe der Gewichte)

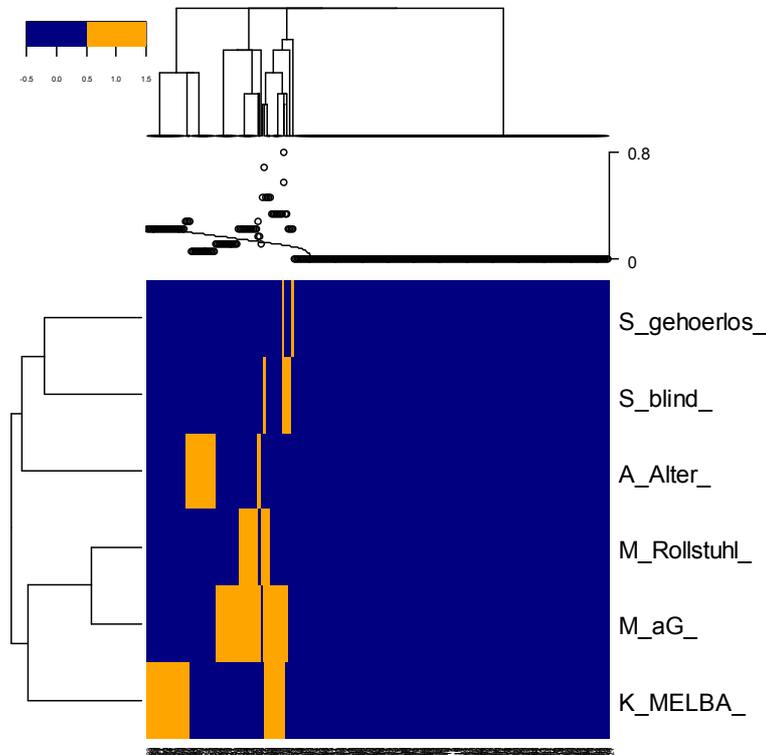
Art der kritischen Beeinträchtigung	Indikator-Gewicht	UB-Index-Grenzwert, wenn keine weitere kritische Beeinträchtigung vorliegt
S_blind	1.0	0.24
S_gehörlos	1.0	0.24
M_aG	0.5	0.12
M_Rollstuhl	0.5	0.24*
K_MELBA	1.0	0.24
A_Alter	0.25	0.06

Anmerkung: *Aufgrund der hohen Redundanz der Rollstuhlnutzung und der außergewöhnlichen Gehbehinderung wird dem UB-Index-Grenzwert für Rollstuhlfahrer das Indikatorgewicht beider Merkmale zugrunde gelegt.

Einen alternativen/ergänzenden Zugang bieten die in der Piloteinrichtung tatsächlich vorkommenden Kombinationen von kritischen Mehrfachbeeinträchtigungen (im Sinne des UB-Index). Die

Vielgestaltigkeit der Kombinationen wird aus folgender Heatmap ersichtlich (im Kopf der Heatmap sind die UB-Index-Werte der einzelnen Personen im Wertebereich 0-0.8 wieder gegeben; Gold bedeutet wie immer die kritische Merkmalsausprägung):

Abbildung 18:
Heatmap der kritischen Merkmalsausprägungen



Insgesamt kommen in der Piloteinrichtung 18 verschiedene Kombinationen von Beeinträchtigungen und Nicht-Beeinträchtigungen vor, auch „Konfigurationen“ genannt. Die folgende Abbildung 19 zeigt die 8 von den Fallzahlen her am stärksten besetzten Konfigurationen (solche, die jeweils mehr als 1% der Werkstattmitarbeiter umfassen). Die Gold-Färbung zeigt das Vorliegen einer kritischen Ausprägung an. Die einzelnen Kombinationen/Konfigurationen der Beeinträchtigungen sind als unterschiedlich hohe Balken angegeben. Die Höhe der Balken entspricht dem Anteil der Fälle, der auf diese Konfiguration entfällt. Die Balken/Konfigurationen sind nach der Höhe der Anteile/der Anzahl der Fälle von unten nach oben sortiert. Mit 68.1% aller Mitarbeiter ist die Gruppe ohne jede kritische Beeinträchtigung am stärksten vertreten, gefolgt von der Konfiguration mit einer nur kognitiven Beeinträchtigung mit 8.4%.

Wenn man diese 18 Konfigurationen clusteranalytisch generiert, dann lassen sich zugleich die sogenannten „Prototypen“ dieser Konfigurationen ermitteln. Prototypen sind „typische“ Fälle einer Konfiguration. Im Detail ergeben sich folgende Charakteristika der Konfigurationen (siehe Abbildung 20).

Die Abbildung/Tabelle zu den Konfigurationen bietet auch die Möglichkeit, interessante Kombinationen von kritischen Beeinträchtigungen zu identifizieren, die dann in die Parameterstudien eingehen können. Das Prinzip soll am Beispiel der blinden Personen illustriert werden: Die insgesamt 8 blinden Personen in der Piloteinrichtung verteilen sich auf insgesamt 6 verschiedene Konfigurationen. 2 blinde Personen treten in Reinkultur auf, ohne weitere kritische Beeinträchtigung (Konfiguration 10). Blinde Menschen sind aber z.B. auch mit einer außergewöhnlichen

Gehbehinderung (2 Personen in Konfiguration 12) vertreten, usw. Eine solche Herangehensweise könnte gerade auch für die Untersuchung von Rollstuhlfahrern interessante Perspektiven eröffnen.

Abbildung 19:
Konfigurationsplot - Konfigurationen kritischer (Mehrfach-) Beeinträchtigungen I (> 1%-Anteil)

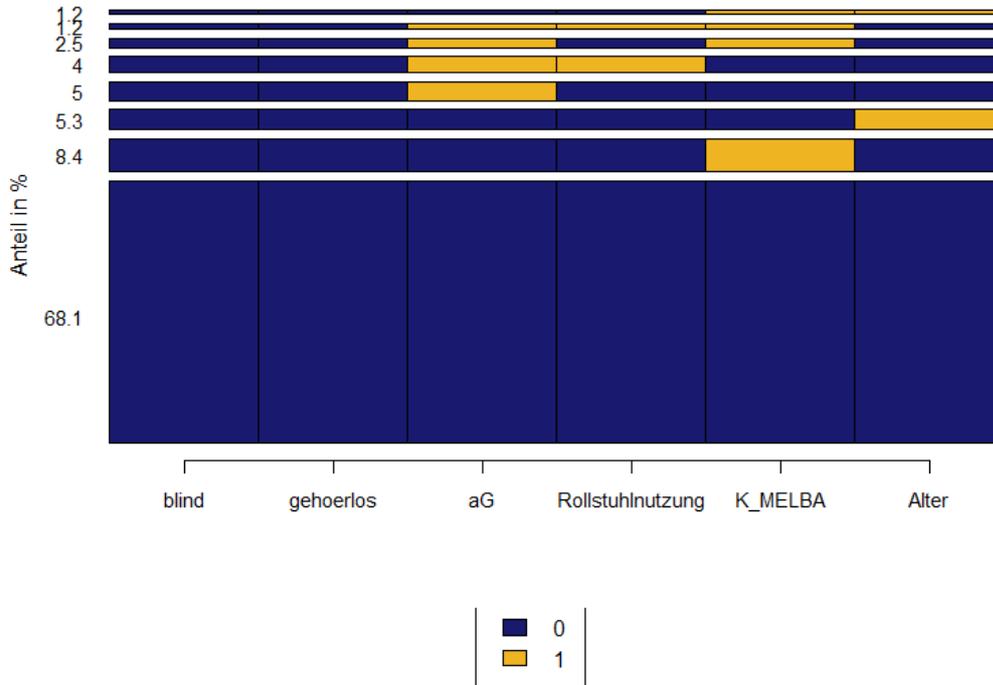


Abbildung 20:
Konfigurationen kritischer (Mehrfach-) Beeinträchtigungen II

Konfigurationen von (Mehrfach-) Beeinträchtigungen	Indikatoren						UB-Index	N	Prototypen-ID
	Sensorik	Sensorik	Motorik	Motorik	Kognition	Moderator			
	blind	gehoerlos	außer-gewöhnliche Gehbehinderung	Rollstuhl-Nutzung	MELBA Mean-Score Kognitionen <= 0.5	Alter >= 60			
1							0,000	220	321
2					ja		0,235	27	323
3						ja	0,059	17	313
4			ja				0,118	16	322
5			ja	ja			0,235	13	320
6			ja		ja		0,353	8	310
7					ja	ja	0,294	4	280
8			ja	ja	ja		0,471	4	235
9		ja					0,235	2	81
10	ja						0,235	2	105
11			ja			ja	0,176	2	112
12	ja		ja				0,353	2	296
13				ja			0,118	1	27
14			ja	ja		ja	0,294	1	62
15	ja		ja	ja			0,471	1	15
16	ja		ja		ja		0,588	1	160
17	ja		ja	ja	ja		0,706	1	199
18	ja	ja	ja		ja		0,824	1	9

■ : Idealtypus (1-fach Beeinträchtigung)

3.2 Analysen zur Risikolage (am Beispiel der Piloteinrichtung)

In die Auswertung gehen insgesamt 323 Mitarbeiter der Werkstätten (MmB) der Piloteinrichtung ein. Der UB-Index beläuft sich – wie berichtet - für alle 323 Mitarbeiter auf einen Mittelwert von 0.072. D.h.: Der durchschnittliche Werkstattmitarbeiter der Piloteinrichtung weist somit bei rund 7 % der relevanten Indikatoren eine kritische Ausprägung auf. Der höchste UB-Index für eine einzelne Person beträgt 0.82.

Absolute Verteilung der kritischen Indikatoren in der Piloteinrichtung (N=323):

S_blind	S_gehoerlos	M_aG	M_Rollstuhl	K_MELBA	A_Alter
0:315	0:320	0:273	0:302	0:277	0:299
1: 8	1: 3	1: 50	1: 21	1: 46	1: 24

Relative Verteilung der kritischen Indikatoren in der Piloteinrichtung (N=323):

	Mean/ Mittelwert	Anteilswert in Prozent mit kritischer Ausprägung
S_blind	0.0247	2.47
S_gehoerlos	0.0092	0.92
M_aG	0.1547	15.47
M_Rollstuhl	0.0650	6.50
K_MELBA	0.1424	14.24
A_Alter	0.0743	7.43

Auf der Aggregatebene einer Einrichtung insgesamt entsprechen die Mittelwerte der einzelnen Indikatoren/Beeinträchtigungen – wie gesagt – dem Anteil der Personen mit einer kritischen Ausprägung (z.B. 2% blinde Menschen) unter allen Personen der Einrichtung.

Starke Abweichungen der Mittelwerte einzelner Indikatoren/Beeinträchtigungen vom Gesamt-UB-Index-Wert einer Einrichtung verweisen dann auf einen notwendigen Schwerpunkt bei der Ausrichtung der Sicherheitsinfrastruktur einer Einrichtung.

Letztere sollte – auch unter Kostengesichtspunkten - vorrangig an den Nutzergruppen (nach Art der Beeinträchtigung) orientiert sein, die besonders häufig vertreten sind. In Fall der Piloteinrichtung würde es dementsprechend nahe liegen, die Sicherheitsinfrastruktur grundsätzlich zunächst einmal an den Personen mit einer Gehbehinderung (Anteil 15 Prozent) und kritischen kognitiven Beeinträchtigung (Anteil 14 Prozent) auszurichten, und für die wenigen Fälle mit kritischen sensorischen Beeinträchtigungen besondere technische und/ oder organisatorische Einzellösungen zu entwickeln.

Bei dieser Art der Herangehensweise bleiben allerdings die Mehrfachbeeinträchtigungen von Personen unberücksichtigt, die im Folgenden thematisiert werden.

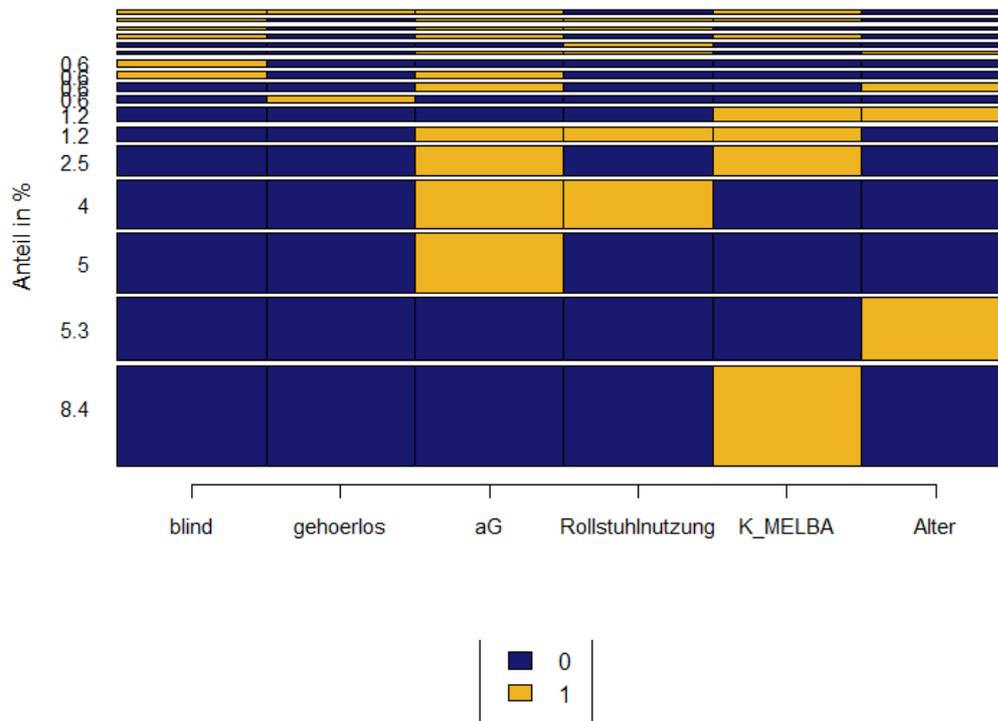
3.2.1 Konfigurationen von (Mehrfach-) Beeinträchtigungen

Die Untersuchung der Konfigurationen (d.h. der spezifischen Kombinationen von Mehrfachbeeinträchtigungen) bietet den Vorteil, dass Mehrfachbeeinträchtigungen transparent werden und so explizit in der Sicherheitsinfrastruktur berücksichtigt werden können.

68,1% aller Werkstattmitarbeiter der Piloteinrichtung weisen – im Sinne des UB-Index – wie bereits berichtet keine kritische Beeinträchtigung für den Räumungsfall auf. Die übrigen Kombinationen von Beeinträchtigungen sind dem folgenden Konfigurationsplot zu entnehmen.

Abbildung 21:

Alle Konfigurationen von kritischen Beeinträchtigungen in den Werkstätten der Piloteinrichtung – Konfigurationsplot



Unter den Personen die eine oder mehrere kritische Einschränkungen besitzen, überwiegen demnach diejenigen mit allein kognitiven Einschränkungen (8.4% aller MmB) und einzig einem vergleichsweise hohen Alter (5.3% aller MmB). Komplexe kritische Mehrfachbeeinträchtigungen sind nur in verschwindend geringer Zahl gegeben. Die vergleichsweise geringe Anzahl von Rollstuhlfahrern bei einer gleichzeitig großen Anzahl potenzieller Helfer/Assistenten unter den Mitarbeitern der Werkstatt (Personen ohne kritische Beeinträchtigung) deuten auf eine insgesamt eher günstige Konstellation in Bezug auf die personale Zusammensetzung bei der Bewältigung von Gefahrensituationen in der Werkstatt der Piloteinrichtung.

3.2.2 Ableitung des Assistenzbedarfs

Assistenzfunktionen für den Räumungsfall können in Einrichtungen der Behindertenhilfe selbstverständlich andere Personen mit Beeinträchtigungen übernehmen, soweit diese Beeinträchtigungen nicht im o.g. Sinne kritisch sind. Dieser Sachverhalt bestätigt sich bei jeder Räumungsübung in Einrichtungen der Eingliederungs- und Behindertenhilfe. Und dieser Sachverhalt wird auch in der „Muster-Richtlinie über bauaufsichtliche Anforderungen an Wohnformen für Menschen mit Pflegebedürftigkeit oder mit Behinderung“ als gegeben vorausgesetzt: „Bei Wohngebäuden wird davon ausgegangen, dass einzelne Personen, die wegen ihrer gesundheitlichen Einschränkungen oder Behinderung nicht zur Selbstrettung fähig sind, durch ihre Mitbewohner gerettet werden“ (Bundesbauministerium 2012:1).

Wir unterstellen bei unseren Analysen zunächst eine konservative, notwendige Helferquote von 1 zu 1, d.h.: auf jede potenziell assistenzbedürftige Person im Gefahrenfall soll eine personale Assistenz/ ein Helfer entfallen.

Wir sind uns bewusst, dass es sich hierbei nur um eine grobe Schätzung des durchschnittlichen Helferbedarfs/ Assistenzbedarfs in Einrichtungen der Behinderten- und Eingliederungshilfe handeln kann. Dieser hängt im Wesentlichen ja von der baulichen Ausgestaltung einer Einrichtung und den eingesetzten technischen Assistenzsysteme ab. So unterstellen Göbell und Kallinowsky (2016:74) beispielsweise, dass in einer barrierefreien Umgebung Rollstuhlfahrer ohne kognitive Einschränkungen sich ohne Assistenz in einen sicheren Bereich selbst retten können. Für hilfsbedürftige Rollstuhlfahrer oder bettlägerige Personen hingegen schätzen sie eine Helferquote von 1:1, für gehbehinderte Personen von 1:2 (eine Assistenz für zwei Hilfebedürftige).

Wir halten dem gegenüber an einer Helferquote von 1:1 fest, da in der Praxis Mehrfachbeeinträchtigungen weit verbreitet sind (s.o.) und der bauliche Zustand (insbesondere in den Wohneinrichtungen) keineswegs durchgängig den Kriterien des Barrierefreiheit und des Universal Design genügt.

Wenn (als Faustregel) mehr als die Hälfte der Nutzer/ Bewohner einer Einrichtung eine potenziell kritische (Mehrfach-)Beeinträchtigung für den Räumungsfall aufweist, d.h. einen UB-Index-Wert von größer als 0 besitzt, dann sind besondere personale Assistenzen oder kompensierende technische Assistenzsysteme zwingend notwendig.

Denn in solch einem Fall ist die Zahl der potenziell nicht kritisch beeinträchtigten Personen in einer Einrichtung, die personale Assistenzfunktionen im Räumungsfall übernehmen könnte, kleiner als die Anzahl der im Räumungsfall assistenzbedürftigen Personen. In der Muster-Wohnformen-Richtlinie heißt es dazu analog: „Wohnen in einem Gebäude oder einer Wohnung Personen, die überwiegend nicht zur Selbstrettung fähig sind, erhöht sich das Risiko. Hier muss durch zusätzliche bauliche und betriebliche Maßnahmen die Personenrettung unterstützt werden“ (Bundesbauministerium 2012:1).

Diese Konstellation lässt sich (alternativ) auch leicht anhand des Medians des UB-Index rechnerisch ermitteln: Ist der Median des UB-Index einer Einrichtung gleich 0, dann sind mindestens gleich viel Personen mit potenziell unkritischen Beeinträchtigungen als solche mit kritischen vorhanden. Jeder Medianwert > 0 zeigt einen besonderen Assistenzbedarf an.

In den Werkstätten der untersuchten Piloteinrichtung kommen (bei einem Medianwert des UB-Index von 0) rund 68% aller Mitarbeiter – nämlich diejenigen, die keine einzige potenziell kritische Ausprägung im Sinne des UB-Index aufweisen - als personale Assistenz bei einem Räumungsfall in Frage. Vor diesem Hintergrund erscheint die Unterstützung hilfebedürftiger Personen durch personale Assistenz bei einem Räumungsfall in den Werkstätten der Piloteinrichtung unproblematisch (was auch die Beobachtung einer Räumungsübung in der Piloteinrichtung bestätigt).

3.2.3 Treemaps und UB-Index-Plots als Management-Tools

Mit den Treemaps und UB-Index-Plots wird der UB-Index als Management-Tool für die Anwendung in der Praxis nutzbar. Diese analytischen Grafiken lassen sich als Werkzeuge der (primär visuellen) Risikoidentifizierung im Rahmen einer Risikoanalyse anwenden. Sie geben – bei aller gegebenen Unschärfe – Hinweise auf eine - unter dem Gesichtspunkt des Notfallmanagements - problematische oder kritische Zusammensetzung von Personen in Einrichtungen der Eingliederungs- und Behindertenhilfe. Aber wohlgedenkt: Die hier berichteten Verfahren dienen lediglich der groben Orientierung zur Abschätzung des potenziellen Assistenzbedarfs und der vergleichenden Betrachtung der Assistenzbedarfe in verschiedenen Einrichtungen bzw. Abteilungen. Sie ersetzen aber in keiner Weise die konkrete Klärung und Abstimmung der Assistenzregelung vor Ort durch die Verantwortlichen und das hiesige Personal.

Bei den Treemaps werden alle Personen innerhalb einer definierten Einheit mit Ihren UB-Index-Werten abgebildet. Dabei können gleichzeitig mehrere Hierarchieebenen (alle Individuen in verschiedenen Werkhallen in einer Werkstatt etc.) repräsentiert werden. Ebenso können auch aggregierte Werte für verschiedene Einheiten farblich abgebildet werden. Siehe zunächst Abbildung 22 mit Treemap 1, die alle 323 MmB in der Werkstatt der Piloteinrichtung repräsentiert. Die Färbung der einzelnen Rechtecke repräsentiert die Höhe des UB-Index, wobei weiße Felder auf ein unkritisches Niveau verweisen (UB-Index-Wert=0). Die Felder sind nach der Höhe des UB-Index-Wertes absteigend sortiert (hier von oben rechts nach unten links). Die einzelnen Personen sind über die zugehörigen Nummern zu identifizieren. In dieser Grafik sind alle 323 untersuchten Mitarbeiter in der Werkstatt einzeln mit ihrer Identifikationsnummer aufgeführt und gemäß ihres UB-Index-Wertes absteigend sortiert (hier von oben rechts nach unten links). Die Färbung der einzelnen Rechtecke repräsentiert die Höhe des UB-Index, wobei weiße Felder auf ein unkritisches Niveau verweisen (UB-Index-Wert=0).

Ist der Median des UB-Index einer Einrichtung/Organisationseinheit gleich 0, dann sind zumindest gleichviel Personen mit potenziell unkritischen Beeinträchtigungen wie solche mit kritischen vorhanden. D.h., es gibt mindestens so viele Personen, die eine Assistenz-/Helferfunktion bei einer Räumung übernehmen können, wie solche, die eine personale Assistenz (potenziell) benötigen. Jeder Medianwert > 0 zeigt einen besonderen Assistenzbedarf an (bei einer unterstellten Helferquote von 1:1).

Die Treemap 2 in Abbildung 23 signalisiert anschaulich, dass KM 3, 4 und 6 jeweils einen Median des UB-Index von etwas mehr als 0 aufweisen. Unter den gegebenen Vorannahmen wären demnach in diesen Abteilungen weniger Personen als Helfer/Assistenz vorhanden als potenziell benötigt. Deshalb würde sich ein genauerer Blick auf die Abteilungen lohnen. Abschließend lassen sich für eine detaillierte Betrachtung die UB-Index-Werte der einzelnen Personen innerhalb der Hallen in der Werkstatt insgesamt abbilden. Siehe dazu Abbildung 24 mit Treemap 3.

Abbildung 22:

Treemap 1 - UB-Index-Werte aller Werkstattmitarbeiter

85	183	93	57	137	174	209	237	266	294	318	336	40	58	75	83	90	98	99
80	177	91	43	136	173	208	235	265	293	317	335	39	56	68	82	89	92	96
326	17	72	4	135	172	207	234	264	291	315	334	37	55	67	81	86	87	88
292	149	69	347	134	171	205	231	262	289	314	333	35	54	66	76	77	78	79
282	148	64	31	131	170	204	230	261	288	313	332	346	52	59	60	61	62	65
232	130	53	211	13	169	203	23	260	287	311	330	345	41	45	46	48	50	51
218	119	5	18	129	166	200	229	26	286	310	329	339	34	340	341	342	343	344
186	109	42	16	126	165	199	228	254	285	309	32	321	322	323	324	325	327	328
142	107	38	158	125	163	198	227	252	284	295	298	299	3	300	302	303	307	308
33	104	36	128	124	162	197	226	251	267	268	270	271	272	273	278	279	28	280
258	101	337	113	123	161	195	225	24	240	241	242	243	244	245	246	247	25	250
202	6	331	1	122	157	192	21	210	214	215	216	217	219	220	221	222	223	224
168	233	319	95	121	156	175	176	178	179	180	181	182	185	187	189	19	190	191
120	188	297	63	117	138	139	14	140	141	144	145	146	147	15	150	153	154	155
259	167	277	338	7	71	73	8	9	10	100	102	105	108	11	110	111	112	115
296	159	276	2	70	103	106	118	132	133	151	152	193	236	263	281	290	30	316
114	94	184	194	196	20	201	206	212	22	238	239	253	255	257	269	27	274	275

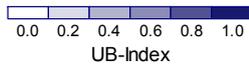


Abbildung 23:

Treemap 2 - Median der UB-Index-Werte nach Hallen

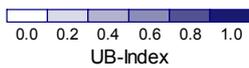
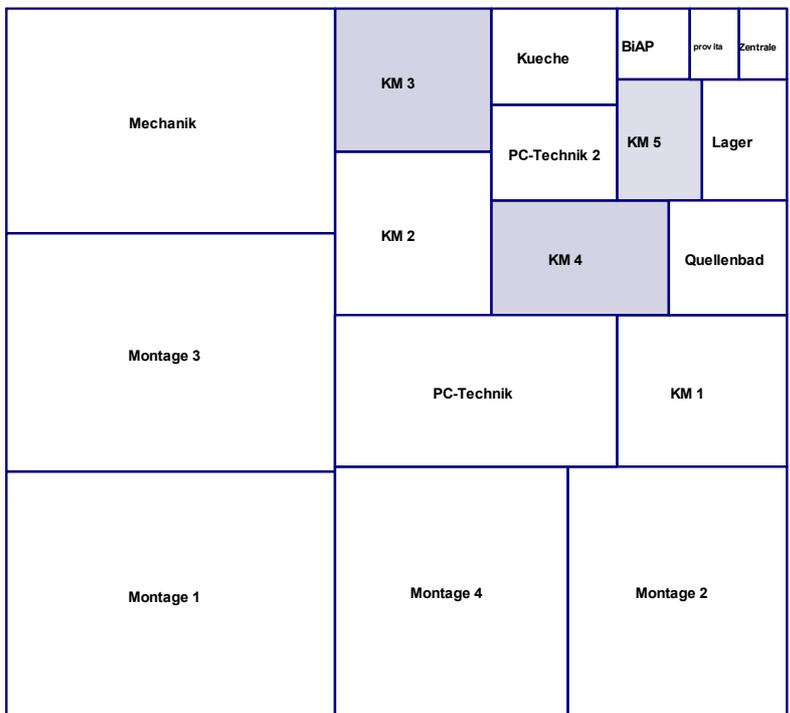
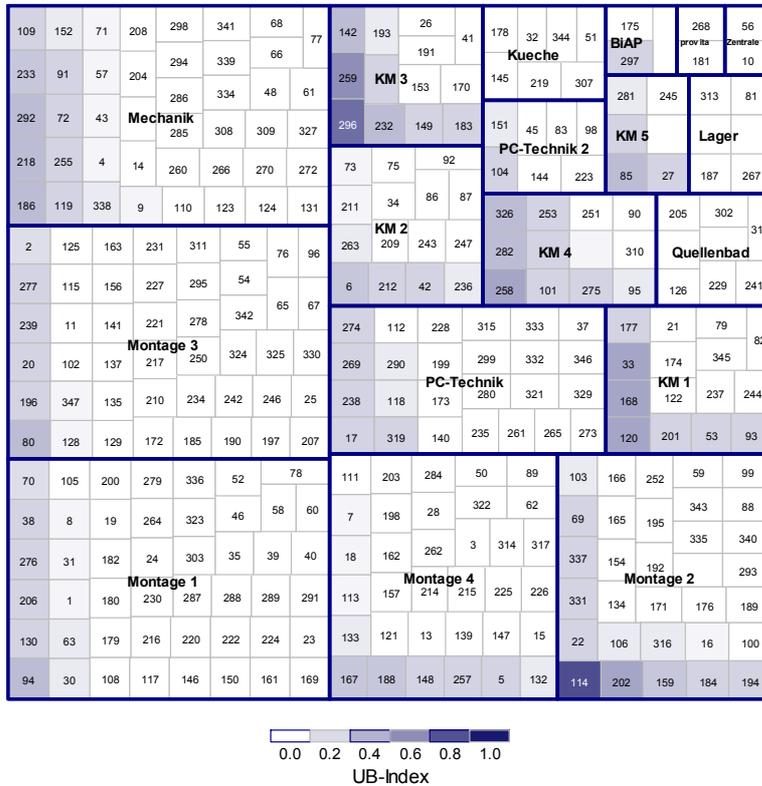


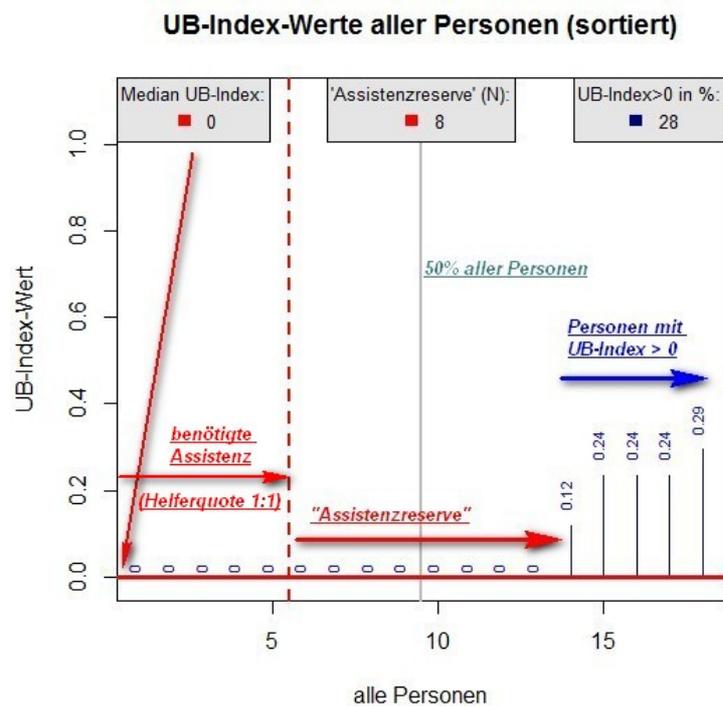
Abbildung 24:

Treemap3 - UB-Index-Werte aller Werkstattmitarbeiter nach Hallen



UB-Index-Plots

Der UB-Index-Plot ermöglicht eine analytische Vertiefung der Ergebnisse der Treemaps unter dem Fokus der Risikoidentifizierung. Dazu zunächst ein Muster mit erklärenden Anmerkungen.



Zur Erklärung:

Die X-Achse bildet die Personen ab, die Y-Achse die Höhe der UB-Index-Werte der Personen. Die Personen sind nach der Größe ihres UB-Index-Wertes aufsteigend sortiert. Eine erste Orientierung bietet die vertikale graue Linie in der Mitte. Diese markiert die Hälfte der Personen. Trifft diese Linie auf der X-Achse auf einen Bereich mit 0er UB-Index-Werten, dann sind mindestens so viele Personen ohne eine potenziell kritische Beeinträchtigung für den Räumungsfall präsent wie Personen mit einer solchen Beeinträchtigung. D.h., es gibt mindestens so viele Personen, die eine Assistenz-/Helferfunktion bei einer Räumung übernehmen können, wie solche, die eine personale Assistenz (potenziell) benötigen.

Die gleiche Aussagekraft hat auch der Median der UB-Index-Werte, wenn sich dieser auf 0 beläuft. Dieser wird links oben in der Grafik ausgegeben und als rote horizontale Linie angezeigt. Diese Linie schneidet die Y-Achse in der Höhe des Medians des UB-Index.

Zudem gibt der Median (hier anstatt des arithmetische Mittels) den durchschnittlichen UB-Index-Wert einer Einrichtung oder Organisationseinheit an. Oder anders formuliert: Der durchschnittliche Mitarbeiter einer Einrichtung der Eingliederungshilfe weist beispielsweise bei einem Median von 0 bei keinem der relevanten Indikatoren und bei einem Median von .50 bei 50% der relevanten Indikatoren eine potenziell kritische Ausprägung auf. Damit lassen sich Unterstützungsbedarfe zwischen Einrichtungen und/oder Abteilungen vergleichen.

Rechts oben in der Grafik wird der Anteil der Personen angegeben, der mindestens eine potenziell kritische Beeinträchtigung (im Sinne des UB-Index) aufweist, d.h. einen UB-Index-Wert von >0 besitzt. Ist dieser Anteilswert $> 50\%$ dann ist der Median des UB-Index automatisch > 0 und es gibt zu wenig Helfer (bei einer unterstellten Helferquote von 1:1).

Die Assistenzreserve berechnet sich als Differenz der Personen mit einem Index-Wert=0 minus der Personen mit einem Index-Wert >0 . Das sind die Personen (mit einem UB-Index-Wert von 0), die rein rechnerisch bei einer unterstellten Helferquote von 1:1 noch nicht als Helfer gebunden sind, aber als weitere Helfer in Erscheinung treten könnten (Reserve eben). Dies ist zum Beispiel wichtig, wenn viele Personen schwere Mehrfachbeeinträchtigungen aufweisen (ebenfalls aus der Grafik anhand des Index-Wertes ablesbar), so dass eine höhere Helferquote als 1:1 für diese Personen veranschlagt werden muss und um beispielsweise Fluktuationen und temporäre Abwesenheit auffangen zu können.

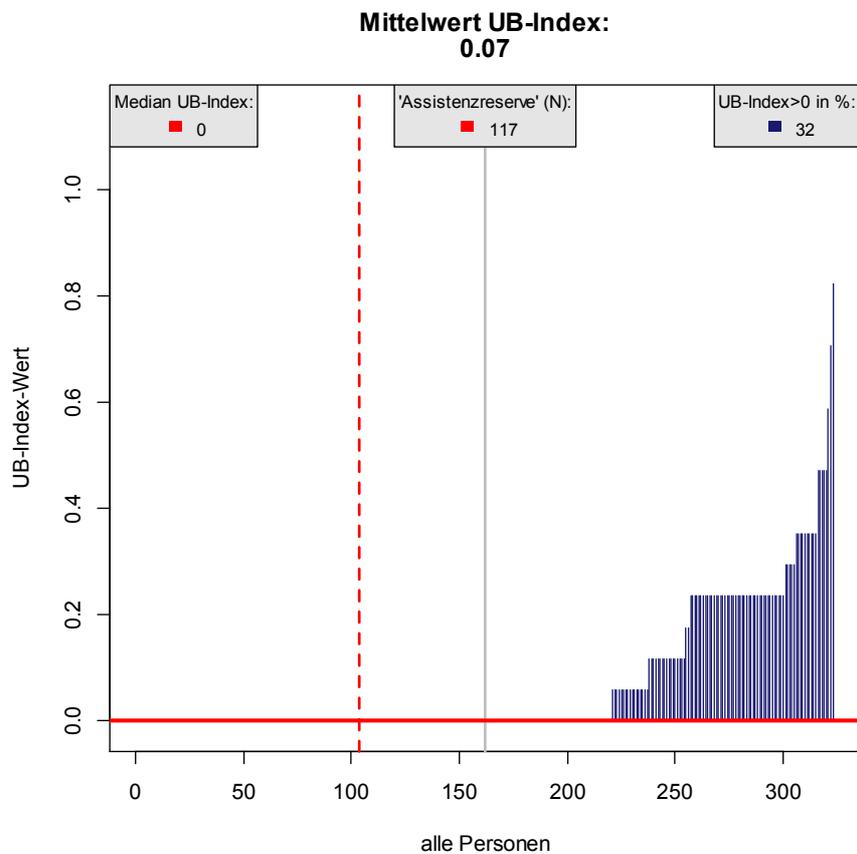
Bei einer negativen Assistenzreserve gibt dieser Wert an, wie viele Helfer zusätzlich benötigt werden, um zumindest eine Helferquote von 1:1 sicher zu stellen.

Die vertikale gestrichelte rote Linie trennt dementsprechend 2 Bereiche: Links von der Linie sind die Personen ohne kritische Beeinträchtigung, die als Helfer benötigt werden (bei einer Helferquote von 1:1), rechts von der Linie (bis hin zu der ersten Person mit einem UB-Index-Wert >0) sind die Personen ohne kritische Beeinträchtigung, die zusätzlich (als Reserve) als personale Assistenz/Helfer zur Verfügung stehen. (Bei all den Berechnungen ist grundsätzlich das Betreuungspersonal nicht berücksichtigt). Als Beschriftung der einzelnen Personen ist in den Anwendungsbeispielen auf die UB-Index-Werte zurückgegriffen worden. Es sind aber auch andere Merkmale möglich, wie z.B. die Personalnummer etc.

Erstellt man solch einen Index-Plot für die UB-Index-Werte aller Werkstattmitarbeiter, dann zeigt sich folgendes Ergebnis (siehe Abbildung 25).

Abbildung 25:

UB-Index-Werte aller Werkstattmitarbeiter (aufsteigend sortiert) - Indexplot



Wie schon an anderer Stelle berichtet, zeigt sich auch hier: Die Zusammensetzung der Mitarbeiterschaft in der Piloteinrichtung erweist unter Räumungsaspekten als eher unproblematisch. Die „Assistenzreserve“ beläuft sich insgesamt auf rund 117 Personen. Wenn 68% der Mitarbeiter keine potenziell kritische Beeinträchtigung aufweisen, dann sind vice versa 32% auf Assistenz angewiesen. Dies entspricht einer absoluten Zahl von rund 103 unterstützungsbedürftigen Personen ($323(N) \cdot 32(\text{Anteil})$). Orientiert man sich an der o.g. Assistenzquote von 1:1 (d.h. eine personale Assistenz je Person mit kritischer Beeinträchtigung), dann ergibt sich ein konkreter Assistenzbedarf in der Größenordnung von insgesamt 103 Personen, der in der Piloteinrichtung unproblematisch abgedeckt werden kann.

Ein spezifischerer Zugang zur Ableitung des konkreten personalen Assistenzbedarfs (auch mit differierenden Helferquoten) für verschiedene Beeinträchtigungsarten verbietet sich allerdings aufgrund der Problematik der Mehrfachbeeinträchtigungen.

Zur Erinnerung: die Verteilung der einzelnen potenziell kritischen Indikatoren in den Werkstätten der Piloteinrichtung sieht wie folgt aus.

S_blind	S_gehoerlos	M_ag	M_Rollstuhl	K_MELBA	A_Alter
0:315	0:320	0:273	0:302	0:277	0:299
1: 8	1: 3	1: 50	1: 21	1: 46	1: 24

Greift man auf die o.g. Assistenzquote von 1:1 zurück (d.h. eine personale Assistenz je kritische Beeinträchtigung), dann würde sich auf der Basis der einzelnen Beeinträchtigungsarten ein konkreter

Assistenzbedarf in Höhe von 152 Personen ergeben (als Summe der kritischen Beeinträchtigungen). Dieser Wert ist deutlich überhöht, da das Verfahren Beeinträchtigungen aufaddiert (und keine Personen) und die Problematik der Mehrfachbeeinträchtigungen nicht adäquat berücksichtigen kann.

Auf Grund der Problematik der Mehrfachbeeinträchtigungen führen all jene Ansätze im Sicherheitsmanagement in die Irre, die den Helfer- bzw. Assistenzbedarf aus der absoluten Verteilung bzw. der Summe der einzelnen Beeinträchtigungsarten abzuleiten versuchen.

Zur Not und behelfsweise lässt sich aber ein „näherungsweise Assistenzbedarf“ auf der Basis der Verteilung der einzelnen kritischen Beeinträchtigungen ermitteln. Dazu werden einzig die absoluten Verteilungen der kritischen Beeinträchtigungen in den o.g. Indikatoren und die benannten Gewichtungsfaktoren des UB-Index benötigt. Multipliziert man die Fallzahlen der einzelnen Beeinträchtigungen mit den zugehörigen Gewichten des UB-Index, dann ergibt sich in der Aufsummierung näherungsweise ein Assistenzbedarf in der Größenordnung von rund 99 Personen: absoluter näherungsweise Assistenzbedarf =

$(S_blind\ 8 * 1.0 + S_gehörlos\ 3 * 1.0 + M_aG\ 50 * .5 + M_Rollstuhl\ 21 * .5 + K_MELBA\ 46 * 1.0 + A_Alter\ 24 * .25)$

Zum Vergleich: Dieser Wert von 99 liegt deutlich unter den o.g. 152 Personen und ist nahezu identisch mit dem potenziellen Assistenzbedarf auf der Grundlage der UB-Index-Werte > 0 mit 103 Personen.

Wohlgemerkt: Die hier berichteten Verfahren dienen lediglich der groben Orientierung zur Abschätzung des potenziellen Assistenzbedarfs und der vergleichenden Betrachtung der Assistenzbedarfe in verschiedenen Einrichtungen bzw. Abteilungen. Sie können so Bestandteil einer Risikoanalyse sein. Sie ersetzen aber in keiner Weise die konkrete Klärung und Abstimmung der Assistenzregelung vor Ort durch die Verantwortlichen und das dortige Personal.

4. Exkurs: Index für Wohnstätten

4.1. Indexkonstruktion und Gütekriterien

4.1.1 Indexkonstruktion

Insgesamt wohnen zum Erhebungszeitpunkt 89 Personen in den 6 Wohneinrichtungen der Piloteinrichtung. Die kleinste Einheit umfasst 6 Bewohner, die größte 30.

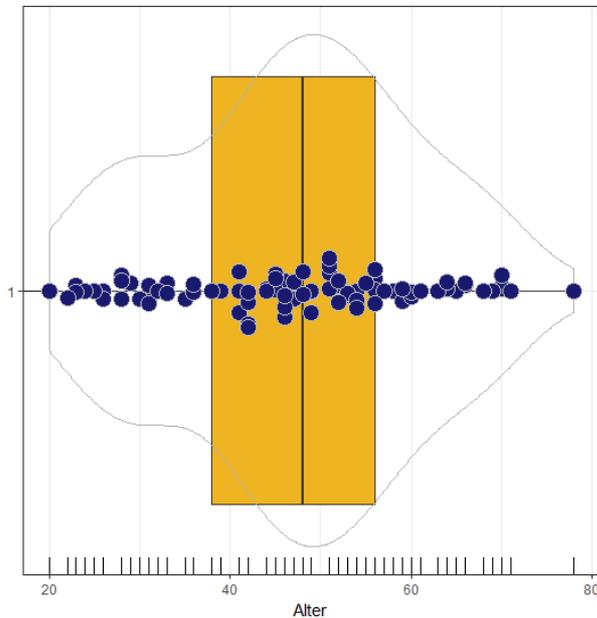
Der im Folgenden so genannte „UB-Index Wohnbereich“ berücksichtigt konzeptionell zunächst alle kritischen Indikatoren wie der weiter oben eingeführte und abgeleitete UB-Index. Allerdings existiert für die Wohneinrichtungen kein bereits vorliegender Indikator (Sekundärdaten) für die kognitiven Fähigkeiten der Bewohner. Ergänzend wird die Pflegestufe 3 (Pflegegrad 5) als weiterer Mobilitätsindikator eingeführt.

Deshalb muss die kognitive Dimension bei der Berechnung des UB-Index in den Wohneinrichtungen zunächst unberücksichtigt bleiben. Im weiteren Projektverlauf wird aber versucht, einen Ersatzindikator für die kognitiven Fähigkeiten zu entwickeln. Diesen Sachverhalt gilt es bei den folgenden Ausführungen und bei der Anwendung des Index zur Ableitung des Assistenzbedarfs und zur Analyse der Sicherheitsanforderungen ausdrücklich in Erinnerung zu behalten. Der so genannte

„UB-Index Wohnbereich“ definiert deshalb gewissermaßen nur eine Untergrenze des Unterstützungsbedarfs und des damit verbundenen Assistenzbedarfs.

Abbildung 26:

Altersverteilung in den Wohneinrichtungen insgesamt - Integrierter Violinplot, Boxplot und Dotplot



Kennzahlen zur Altersverteilung in den Wohnstätten:

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
20.00	38.00	48.00	47.16	56.00	78.00

Aufgrund der gegenüber dem Werkstattbereich deutlich anderen, höheren Altersstruktur in den Wohneinrichtungen (siehe Abbildung 26 oben) wird ergänzend für die Berechnung des „UB-Index Wohnbereich“ der Indikator „Pflegestufe“ eingeführt. Als potenziell kritisch für den Räumungsfall wird die Pflegestufe 3 eingestuft. Diese ist wie folgt definiert:

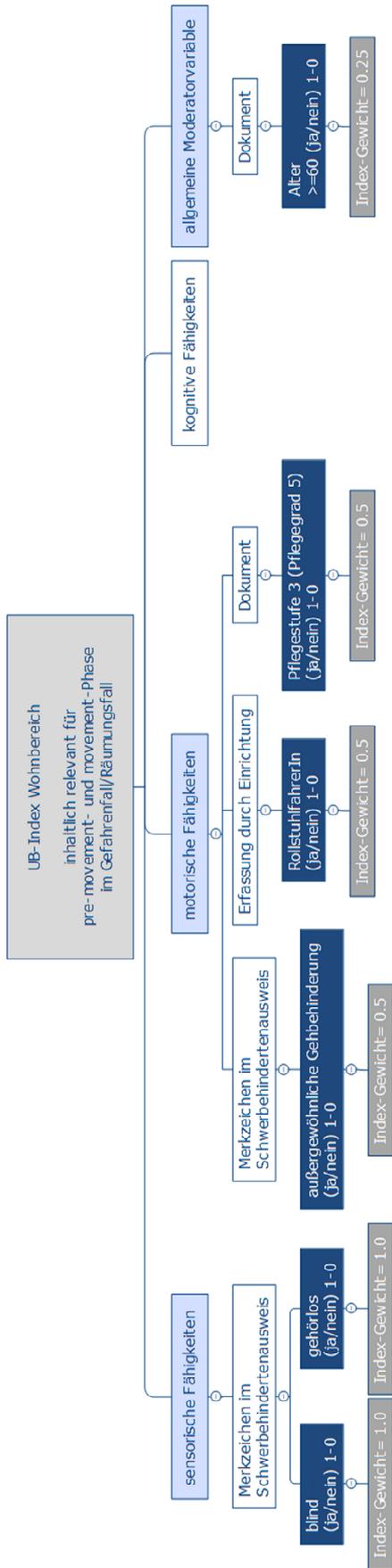
„In die Pflegestufe 3 (Schwerstpflegebedürftigkeit) fallen alle Personen, die bei der Grundpflege, also in den Teilbereichen Ernährung, Körperpflege und Mobilität, rund um die Uhr Hilfe benötigen und ebenfalls mehrmals wöchentlich Unterstützung bei der hauswirtschaftlichen Versorgung. Die Pflege muss am Tag durchschnittlich mindestens fünf Stunden in Anspruch nehmen, vier Stunden müssen dabei der Grundpflege zugerechnet werden können“ (Bundesgesundheitsministerium 2015).

Die Pflegestufe 3 wird in der Konzeptualisierung des UB-Index Wohnbereich den Beeinträchtigungen der motorischen Fähigkeiten zugeordnet. Bei den ab dem 01.01.2017 im Rahmen des zweiten Pflegestärkungsgesetzes neu einzuführenden Pflegegraden, die die Pflegestufen ablösen, entspricht die alte Pflegestufe 3 dem neuen Pflegegrad 5 „Schwerste Beeinträchtigung der Selbstständigkeit mit besonderen Anforderungen an die pflegerische Versorgung“.

Berechnungsvorschrift

Auch der UB-Index Wohnbereich ist – wie der allgemeine UB-Index - ein mehrdimensionales Konstrukt, abgeleitet aus den relevanten Fähigkeitsdimensionen während der pre-movement- und movement-Phase im Räumungsfall. Der UB-Index erfasst (Mehrfach-)Beeinträchtigungen von

Abbildung 27:
Indikatoren des UB-Index Wohnbereich



Personen im - für den Räumungsprozess – potenziell kritischen Bereich. Er ist ein multidimensionaler, speziell gewichteter Mittelwert-Index der oben abgeleiteten Indikatoren. Die Indikatoren und deren Gewichtung sind der folgenden Abbildung 27 zu entnehmen.

Daraus ergibt sich folgende Berechnungsvorschrift für die Ermittlung des UB-Index Wohnbereich:

UB-Index Wohnbereich =

$(S_blind * 1.0 + S_gehörlos * 1.0 + M_aG * 0.5 + M_Rollstuhl * 0.5 + Pflegestufe_3 * 0.5 + A_Alter * 0.25) / 3.75$ (als Summe der Gewichtungen)

Verteilung des UB-Index Wohnbereich in den Wohneinrichtungen der Piloteinrichtung insgesamt:

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
0.00000	0.00000	0.06667	0.12510	0.26670	0.93330

Der UB-Index Wohnbereich beläuft sich für alle 89 Personen in der Piloteinrichtung auf einen Mittelwert von 0.125. D.h.: Der durchschnittliche Bewohner der Piloteinrichtung weist bei rund 13 % der relevanten Indikatoren eine kritische Ausprägung auf. Der höchste UB-Index für eine einzelne Person ist 0.93. Dieser Bewohner erweist sich bei fast allen Indikatoren als kritisch.

Der Median des UB-Index Wohnen liegt insgesamt mit rund .07 über der Mediengrenze von 0, womit deutlich wird, dass im Räumungsfall insgesamt weniger Mitbewohner ohne kritische Beeinträchtigungen als Assistenz zur Verfügung stehen als notwendig erscheinen.

Bei den potenziell kritischen Ausprägungen sind blinde und gehörlose Bewohner mit 7 Personen bzw. 1 Person (8% bzw. 1%) nur gering vertreten.

Absolute Verteilung der kritischen Indikatoren:

bl	gl	ag	Rollstuhl	Alter	Pflegestufe3
0:82	0:88	0:72	0:66	0:72	0:70
1: 7	1: 1	1:17	1:23	1:17	1:19

Relative Verteilung der kritischen Indikatoren:

	Mean/ Mittelwert	Anteilswert in Prozent mit kritischer Ausprägung
ag	0.19101124	19.1
Alter	0.19101124	19.1
bl	0.07865169	7.8
gl	0.01123596	1.1
Pflegestufe3	0.21348315	21.3
Rollstuhl	0.25842697	25.8

Die Verteilung der potenziell kritischen Indikatoren unter den Bewohnern der Piloteinrichtung ist der folgenden Abbildung 28 visuell repräsentiert (zur Lesart der Grafik siehe die Erklärungen weiter oben).

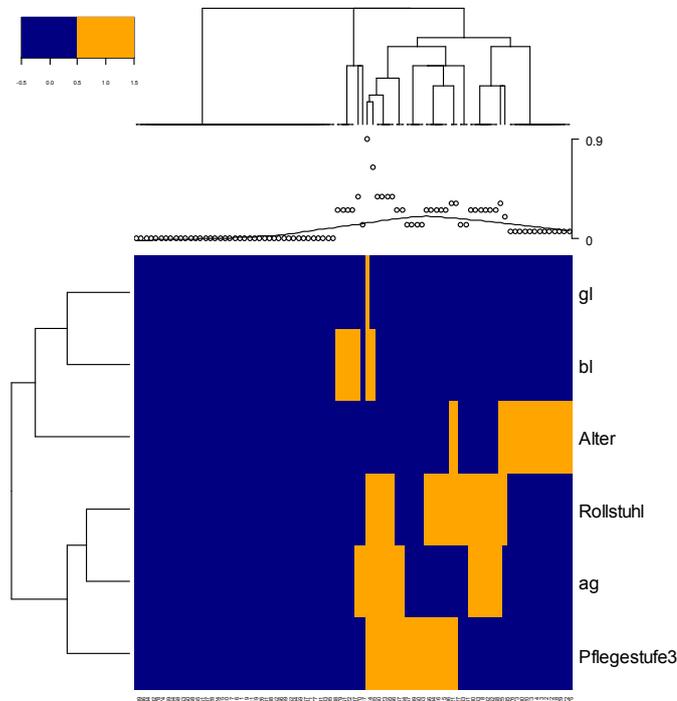
Aus der Grafik ist u.a. ersichtlich, dass Bewohner im höheren Alter überraschenderweise eher selten andere potenziell kritische Beeinträchtigungen (im Sinne des Index) aufweisen. Ebenso zeigt sich, dass Personen mit Pflegestufe 3 überwiegend auch auf eine Rollstuhlnutzung angewiesen sind.

Größere Abweichungen der Mittelwerte (gleich Prozentanteile) einzelner Indikatoren vom Gesamt-UB-Index Wohnbereich mit .13 oder 13% zeigen sich insbesondere bei der Rollstuhlnutzung und der Pflegestufe (mit jeweils über 20 %), gefolgt von Personen mit einer außergewöhnlichen Gehbehinderung und älteren Bewohnern (jeweils 19%). Bei der Ausrichtung der

Sicherheitsinfrastruktur insgesamt sollte insbesondere auf die erstere Personengruppen ein besonderes Augenmerk gerichtet werden.

Abbildung 28:

Heatmap der potenziell kritischen Indikatoren unter den Bewohnern



Insgesamt zeigt sich in den Wohneinrichtungen also eine deutlich schlechtere Konstellation in Bezug auf eine Räumungssituation als im Werkstattbereich der Piloteinrichtung.

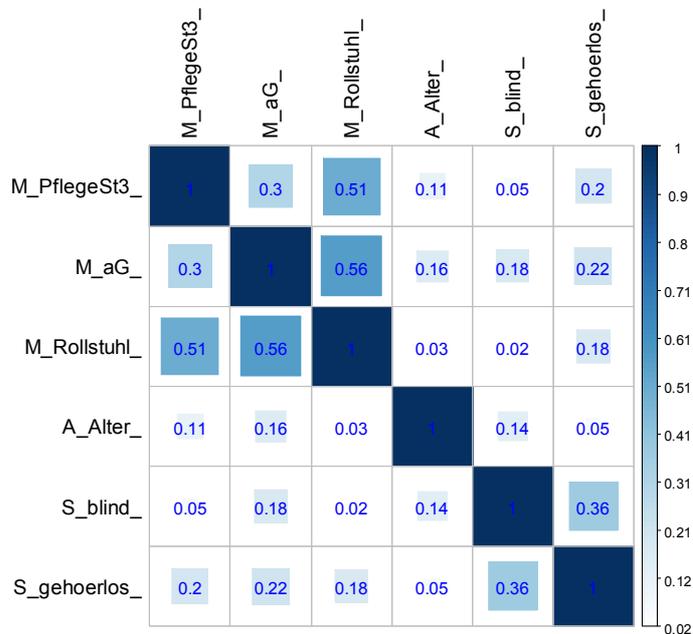
4.1.2 Gütekriterien und Gewichtung

Nur die Mobilitätsindikatoren außergewöhnliche Gehbehinderung, Rollstuhlnutzung und Pflegestufe 3 unter den Indikatoren des UB-Index Wohnen korrelieren vergleichsweise hoch miteinander. Alle anderen Indikatoren bilden jeweils eigene Dimensionen ab. Siehe dazu die Korrelationsmatrix in Abbildung 29. Und auch hier gilt wieder: Je größer und farbintensiver ein Rechteck in der Matrix erscheint, desto höher ist die bivariate Korrelation der entsprechenden Merkmale. Die Merkmale sind in der Matrix so angeordnet, dass solche, die hoch miteinander korrelieren, auch nahe beieinander liegen.

Diese Einschätzung wird durch die Ergebnisse der Multiplen Korrespondenzanalyse tendenziell gestützt. Hier zeichnet sich eine eher dreidimensionale Lösung ab: Mit den Mobilitätsindikatoren auf dem ersten Faktor, dem Indikator Blindheit auf dem zweiten Faktor und dem Alter auf Achse 3. Die Variable Gehörlosigkeit kann keine eigene Dimension ausbilden, da nur eine Person diese Ausprägung aufweist. Bei der Gewichtung im UB-Index Wohnbereich werden alle 3 Mobilitätsindikatoren mit dem Gewicht .5 versehen, da die Ladung der Pflegestufe auf dem 1 Faktor und die Korrelation zwischen der Pflegestufe und der außergewöhnlichen Gehbehinderung insgesamt zu gering erscheint, um die 3 Mobilitätsindikatoren als eine latente Dimension mit

gedrittelten Gewichten zu interpretieren. Das Alter wird aus bekannten Gründen wieder schwächer gewichtet und die übrigen einzeln ladenden Indikatoren bekommen jeweils das Standardgewicht 1.

Abbildung 29:
Korrelationsmatrix der Index-Indikatoren (absoluter Phi-Koeffizient)



Ergebnisse der Multiplen Korrespondenzanalyse

Eigenvalues	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6
Variance	0.356	0.208	0.162	0.118	0.097	0.058
% of var.	35.633	20.763	16.233	11.848	9.673	5.850
Cumulative % of var.	35.633	56.396	72.629	84.477	94.150	100.000

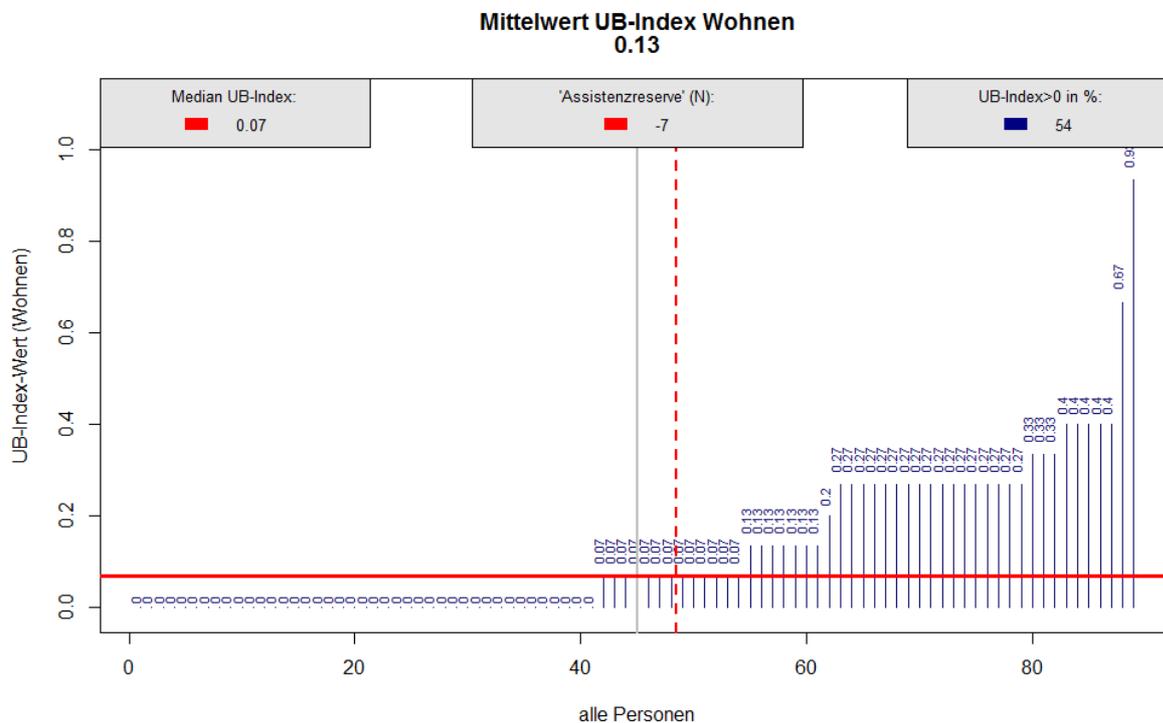
Categorical variables (eta2)	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
blind	0.132	<u>0.593</u>	0.012	0.027	0.231
gehoerlos	0.273	0.281	0.142	0.070	0.233
ag	<u>0.583</u>	0.016	0.007	0.276	0.015
Rollstuhl	<u>0.606</u>	0.182	0.008	0.014	0.000
Alter	0.070	0.084	<u>0.805</u>	0.015	0.018
Pflegestufe3	<u>0.473</u>	0.089	0.000	0.309	0.083

4.2 Anwendung

Ableitung des Assistenzbedarfs

46% der Bewohner weisen keinerlei kritische Beeinträchtigung im Sinne des UB-Index Wohnbereich auf (UB-Index Wohnen=0), womit vice versa 54% oder 48 Personen (89(N)*.54(Anteil)) potenziell auf eine personale Assistenz im Räumungsfall angewiesen sind (siehe dazu den Index-Plot unten).

Abbildung 30:
Index-Plot zum UB-Index Wohnen



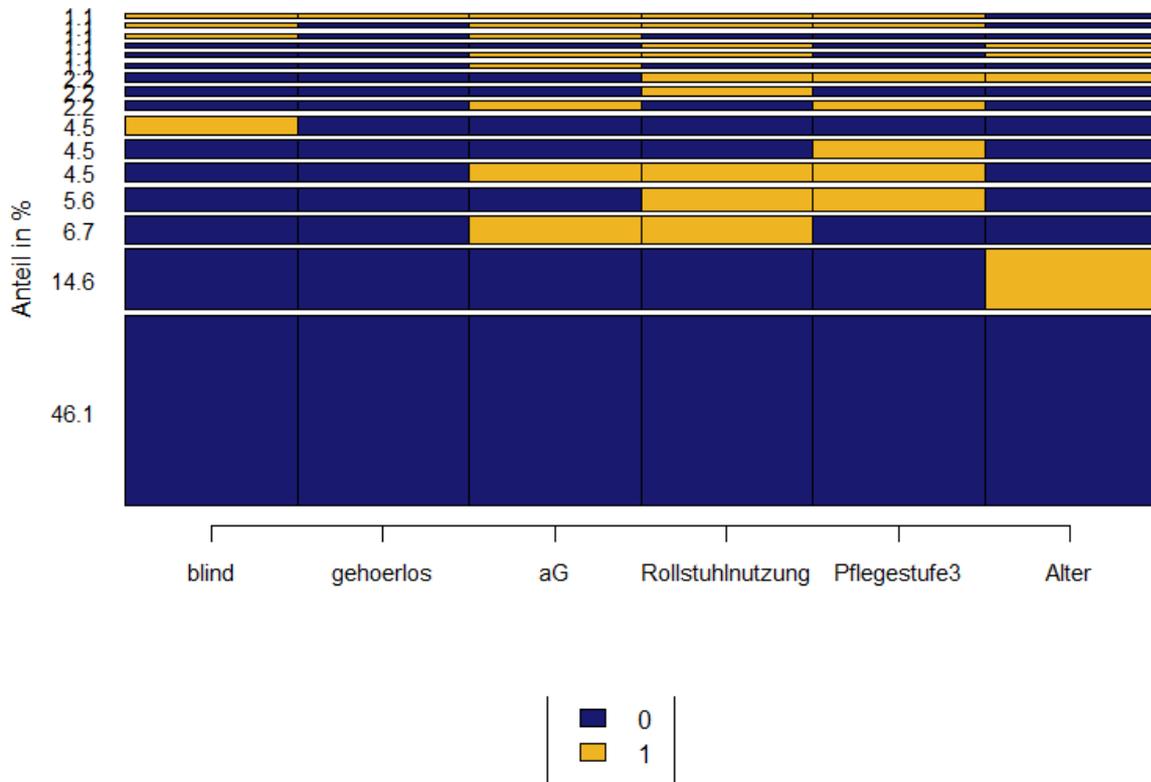
Der „absolute näherungsweise Assistenzbedarf“ (auf der Basis der Indexgewichte, siehe oben) beläuft sich über alle Wohneinrichtungen hinweg auf 42 Personen/Assistenzen bei insgesamt 89 Bewohnern.

Über alle Wohneinrichtungen hinweg zeigt sich – unter den gegebenen Vorannahmen – ein Defizit von mindestens 7 Personen ohne potenziell kritische Beeinträchtigungen, um zu einer ausgeglichenen Helferquote von 1:1 zu gelangen (siehe Assistenzreserve = -7). Bei diesen Werten ist zu bedenken, dass keinerlei kritische kognitive Beeinträchtigungen der Bewohner Berücksichtigung finden und diese Werte deshalb eher als Untergrenzen zu interpretieren sind.

Eine detailliertere Betrachtungsweise ermöglicht der folgenden Konfigurationsplot (siehe Abbildung 31). 46,1% aller Bewohner der Wohneinrichtungen der Pileteinrichtung weisen – im Sinne des UB-Index Wohnbereich – keine kritischen Beeinträchtigung für den Räumungsfall auf. Die Gold-Färbung zeigt das Vorliegen einer kritischen Ausprägung an. Die einzelnen Kombinationen/ Konfigurationen der Beeinträchtigungen sind als unterschiedlich hohe Balken angegeben. Die Höhe der Balken entspricht dem Anteil der Fälle, der auf diese Konfiguration entfällt. Die Balken/ Konfigurationen sind nach der Höhe der Anteile/der Anzahl der Fälle von unten nach oben sortiert.

Damit sind mit rund 54% - oder umgerechnet 48 Bewohnern – über die Hälfte der Bewohner potenziell auf eine besondere Assistenz im Gefahrenfall angewiesen. Unter den Personen, die eine oder mehrere kritische Einschränkungen besitzen, überwiegen zahlenmäßig die Konfigurationen mit hohem Alter und Kombinationen der motorischen Einschränkungen (außergewöhnliche Gehbehinderung, Rollstuhlfahrer, Pflegestufe 3).

Abbildung 31:
Konfigurationsplot zu den kritischen (Mehrfach-) Beeinträchtigungen



An dieser Stelle sei aber noch einmal darauf verwiesen, dass der UB-Index Wohnen aus den weiter oben genannten Gründen keine kognitiven Beeinträchtigungen berücksichtigt. Er erfasst nur für den Räumungsfall kritische sensorische, motorische und altersbedingte Beeinträchtigungen. Aus diesem Grund kann aus dem UB-Index Wohnen bestenfalls die Untergrenze des besonderen Assistenzbedarfs abgeleitet werden. Bei einem hohen Anteil von Menschen mit ausgeprägten geistigen Einschränkungen in den einzelnen Einrichtungen kann der tatsächlich notwendige Assistenzbedarf deshalb erheblich höher liegen.

Ein Blick auf die Bewohner der Wohneinrichtungen insgesamt ist aber nur beschränkt aussagekräftig. Will man Aussagen zu den konkreten Assistenzbedarfen treffen, dann muss man auf die Ebene der einzelnen Wohneinrichtungen wechseln. Darauf wird an dieser Stelle aber verzichtet und in einem gesonderten Bericht im späteren Projektverlauf wieder aufgegriffen.

5 Statistische Validierung

Der UB-Index und die ihm zugrunde liegenden Indikatoren werden im Rahmen einer Validierung an den Außenkriterien der pre-movement-Zeiten und movement-Zeiten auf ihre Tauglichkeit hin überprüft. Die Zeiten wurden im Rahmen einer Räumungsübung in der Piloteinrichtung anhand von Videoaufzeichnungen in verschiedenen Montagehallen ermittelt. Die Stichprobe umfasst insgesamt

36 auswertbare Personen für die pre-movement-Zeiten und 17 Personen für die movement-Zeiten in einer speziellen Montagehalle.

Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass in einem konkreten Räumungsprozess eine Vielzahl von Merkmalen wirksam sind (wie z.B. Gruppenklima, Interaktionsmuster, Übung, Sicherheitsinfrastruktur etc.), die die Effekte individueller Beeinträchtigungen überlagern können.

Insofern stellt die Validierung eines Index individueller Beeinträchtigungen an einem Außenkriterium gruppenbezogener Zeitverbrauche während einer Räumung nur die zweitbeste Form der Überprüfung dar

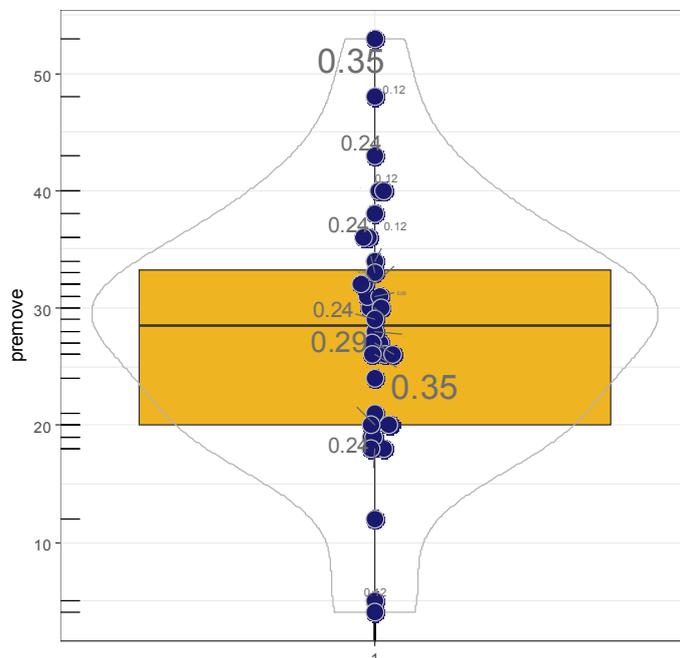
Im späteren Projektverlauf sollen deshalb der UB-Index und die entsprechenden Indikatoren zusätzlich am Außenkriterium rein individueller Zeitverbrauche im Rahmen von Bewegungsstudien zusätzlich validiert werden.

5.1 Pre-movement-Zeiten

Ziel der Analysen ist es, den Erklärungswert des UB-Index (und seiner Indikatoren) für die pre-movement Zeiten in Erfahrung zu bringen. Zunächst zur Verteilung der pre-movement-Zeiten insgesamt. Siehe dazu Abbildung 32.

Abbildung 32:

Verteilung der pre-movement Zeiten – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte: UB-Index)



In der weitgehend symmetrischen Verteilung der pre-movement-Zeiten finden sich Personen mit UB-Index-Werten > 0 tendenziell eher im überdurchschnittlichen Verteilungsbereich.

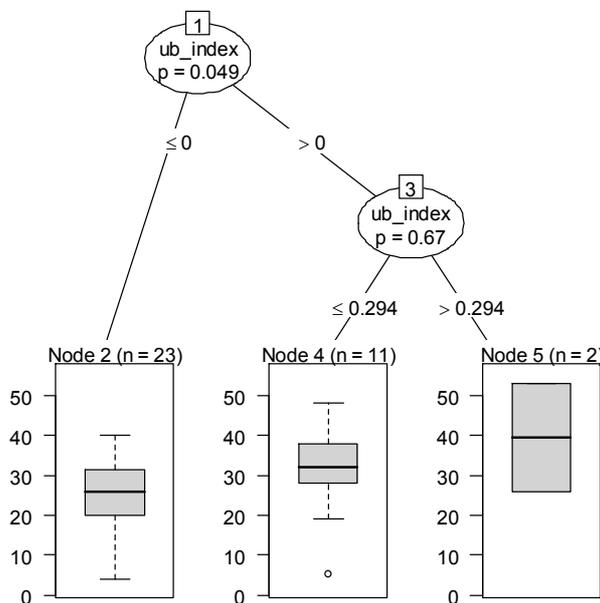
5.1.1 Regressionsanalysen mit dem UB-Index

Im Rahmen einer Kontrastgruppenanalyse werden die Personen anhand erklärender Merkmale (hier des UB-Index) rekursiv in Gruppen unterteilt, die sich in Bezug auf die Zielgröße (hier die pre-movement Zeiten) maximal unterscheiden.

Die Kontrastgruppenanalyse (hier als Regressions-Entscheidungsbaum) verdichtet die 6 verschiedenen UB-Index-Wert-Klassen zu 3 maximal heterogenen UB-Index-Wert-Gruppen. Diese reichen von der Gruppe mit einem UB-Index-Wert von 0 mit einem arithmetischen Mittel der pre-movement Zeit von 25 Sekunden linear ansteigend bis hin zu einem Mittel von rund 39 Sekunden für die Gruppe mit einem UB-Index-Wert von > 0.294 .

Abbildung 33:

Zusammenhang von UB-Index und pre-movement Zeiten - Kontrastgruppenanalyse

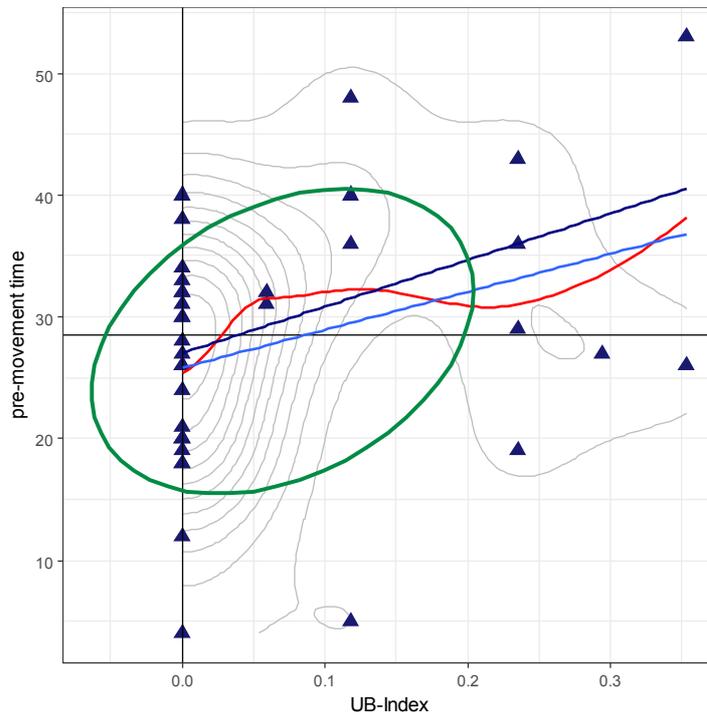


```
[1] root
| [2] ub_index <= 0: mean = 25.348 (pre-movement time)
| [3] ub_index > 0
| | [4] ub_index <= 0.294: mean = 31.455 (pre-movement time)
| | [5] ub_index > 0.294: mean = 39.500 (pre-movement time)
```

Der folgende Scatterplot bestätigt den tendenziell eher linearen Zusammenhang (siehe Abbildung 34). Sowohl die lineare und robuste Regressionsgerade, die Ausrichtung der Dichte-Ellipse als auch der Lowess-Glätter deuten auf einen positiven korrelativen und tendenziell eher linearen Zusammenhang.

Dieser lineare Zusammenhang ($r=0.332$) lässt sich zufallskritisch absichern (p -Wert der Permutationstests = 0.0489). Dieser Effekt ist mit einer mittleren Effektgröße auch substantiell bedeutsam (vgl. Cohen 1988, 1992). Der UB-Index „erklärt“ demnach rund 11% der Varianz der pre-movement Zeiten.

Abbildung 34:
Korrelation von UB-Index und pre-movement Zeiten - Scatterplot



Lineare Korrelation Pearson (Spearman)	p-Wert der t-Statistik (10000 Permutationen)
0.332 (0.322)	0.0489

5.1.2 Regressionsanalysen mit den Indikatoren des UB-Index

Die Indikatoren des UB-Index besitzen einen hohen Erklärungswert für die pre-movement-Zeiten. Führt man die pre-movement-Zeiten regressionsanalytisch auf die Originalwerte der 6 potenziell kritischen Indikatoren zurück, dann erklärt solch ein Modell 1 rund 22% der Varianz der pre-movement-Zeiten, was einer mittleren Effektgröße entspricht. Führt man die Regression mit den kritischen binären Prädiktoren (0/1) durch, dann zeigt sich naturgemäß eine geringere Varianzaufklärung, aber immer noch mit mittlerer Effektstärke (siehe Modell 2). Dies ist auch als Hinweis darauf zu werten, dass die Binarisierung der Indikatoren im UB-Index zu keinem relevanten Informationsverlust führt.

Erklärungswert der Indikatoren insgesamt- Lineare Regression mit Originalwerten:

(pre movement time \sim blind_krit + gehoerlos_krit + ag_krit + rollstuhl_krit + melba_kog + alter)

Modell 1	R	R-Quadrat	Effektgröße f-Quadrat
Original-Werte der Prädiktoren	0.465	0.216	0.276 (mittel)

Erklärungswert der Indikatoren insgesamt - Lineare Regression mit binären Prädiktoren:

(pre movement time ~ blind_krit + gehoerlos_krit + ag_krit + rollstuhl_krit + melba_krit + alter_krit)

Modell 2	R	R-Quadrat	Effektgröße f-Quadrat
kritische binäre Werte der Prädiktoren	0.421	0.177	0.216 (mittel)

Die Effekte der einzelnen Prädiktoren lassen sich in solch einem Regressionsmodell nicht stabil schätzen. Zum einen korrelieren die außergewöhnliche Gehbehinderung und die Rollstuhlnutzung hoch miteinander (Stichwort Multikollinearität), zum anderen ist nur eine Person im Sample gehörlos und keine einzige blind.

Um die auspartialisierten Effekte einzelner Indikatoren bei den gegebenen niedrigen Fallzahlen halbwegs stabil schätzen zu können, greifen wir auf ein kleineres Kernmodell mit den Prädiktoren Original-Melba-Kognitionswerte, Original-Alter und Rollstuhlnutzung zurück. Auch dieses Kernmodell erklärt rund 20% der Varianz der pre-movement Zeiten mit mittlerer Effektgröße.

Erklärungswert der einzelnen Indikatoren: Lineare Regression (Kernmodell)

(premove ~ melba_kog + alter + rollstuhl_krit)

Kern-Modell	R	R- Quadrat	Effektgröße f-Quadrat
Original-Werte der Prädiktoren	0.448	0.201	0.251 (mittel)

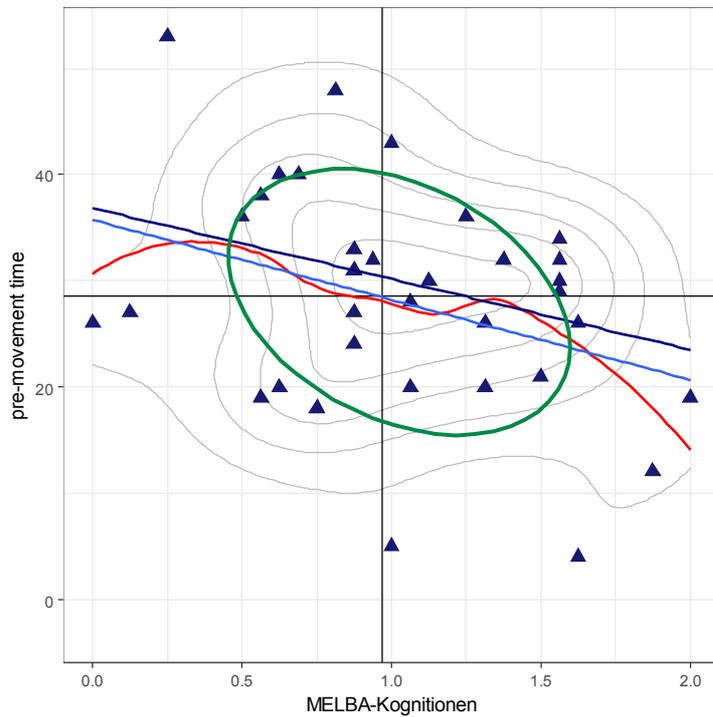
Prädiktoren	Regressionskoeffizient b	p-Wert Permutationstest (10000 Replikationen)
MELBA-Kognitionen	-8.569	0.0222
Alter	-0.014	0.9303
Rollstuhlnutzung	11.115	0.0904

Erwartungsgemäß zeigen einzig die Kognitionswerte einen zufallskritisch abgesicherten Effekt ($p=0.022$) mit erwartungstreuem Vorzeichen: je höher die Kognitionswerte, desto niedriger die pre-movement Zeiten (und umgekehrt).

Diese Prägnanz der kognitiven Fähigkeiten als zentralem Prädiktor für die pre-movement Zeiten lässt sich auch an folgendem bivariaten Scatterplot veranschaulichen. Zugleich ermöglicht der Scatterplot die Überprüfung des im Regressionsmodell unterstellten linearen Zusammenhangs dieser beiden Merkmale.

Ein tendenziell linearer Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen wird durch eine Kontrastgruppenanalyse bestätigt (siehe Abbildung 36). Und auch hier zeigt sich: Mit höheren kognitiven Fähigkeiten sinkt der Zeitverbrauch in der pre-movement Phase. Im (arithmetischen) Mittel benötigt die Gruppe mit einem Kognitionswert von ≤ 0.688 rund 33 Sekunden in dieser Phase, während die Gruppe mit einem Kognitionswert > 1.563 weniger als die Hälfte, nämlich 15 Sekunden, beansprucht.

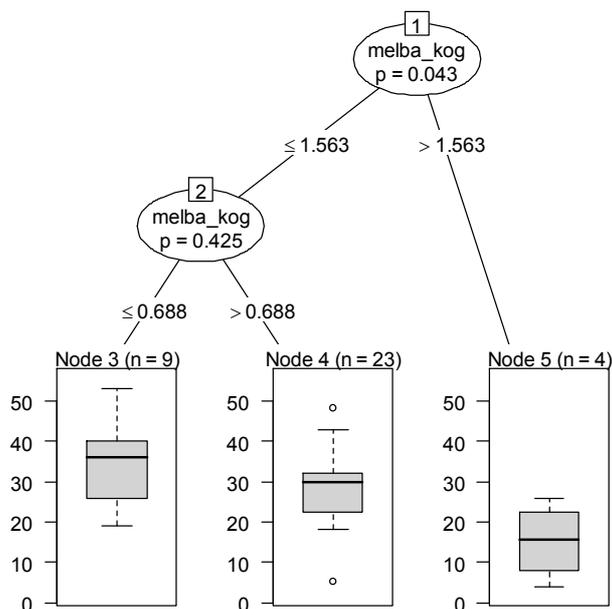
Abbildung 35:
 Korrelation von MELBA-Kognitionen und pre-movement Zeiten - Scatterplot



Statistische Kennwerte zum Scatterplot:

Lineare Korrelation Pearson (Spearman)	p-Wert der t-Statistik (10000 Permutationen)
-0.342 (-0.277)	0.0424

Abbildung 36:
 Zusammenhang von MELBA-Kognitionen und pre-movement Zeiten - Kontrastgruppen-Analyse



```

[1] root
| [2] melba_kog <= 1.563
| | [3] melba_kog <= 0.688: mean = 33.222 (pre-movement time)
| | [4] melba_kog > 0.688: mean = 28.174 (pre-movement time)
| [5] melba_kog > 1.563: mean = 15.250 (pre-movement time)

```

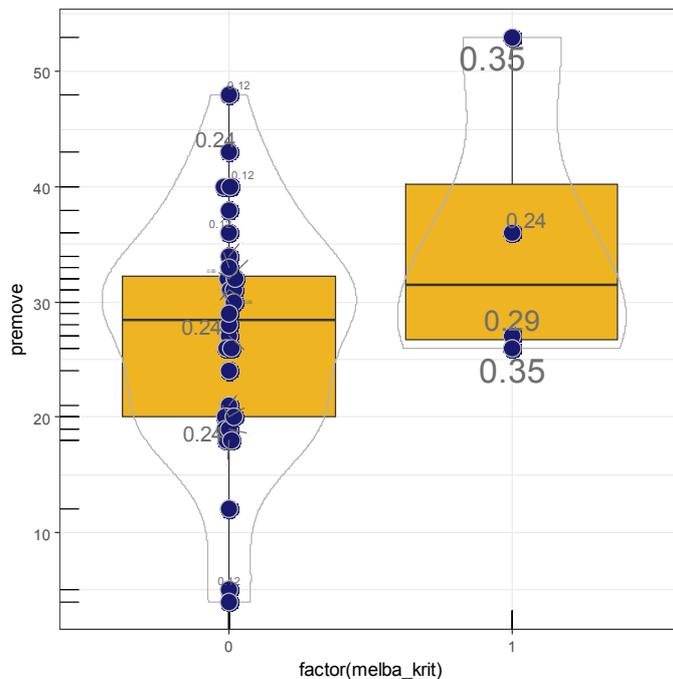
5.1.3 Pre-movement-Zeiten nach Art der Beeinträchtigung

In den folgenden Abbildungen werden die pre-movement-Zeiten nach Art der Beeinträchtigung aufgelistet.

Abbildung 37:

Verteilung der pre-movement Zeiten nach kritischen MELBA-Kognitions-Werten (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)

UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung kognitiv (Idealtypus): 0.24

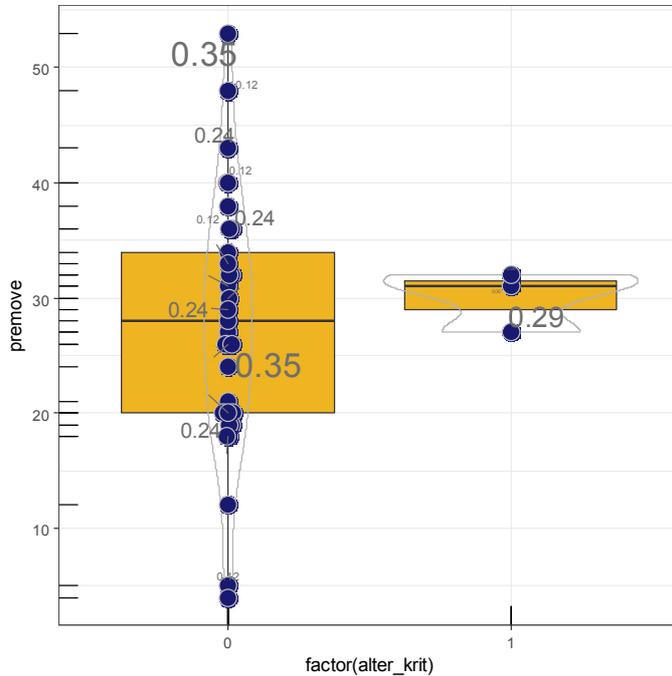


Von den vier Personen mit kognitiven Beeinträchtigungen ist nur eine ein Idealtypus der kognitiven Beeinträchtigung, d.h. ohne weitere Beeinträchtigungsart (UB-Index-Wert 0.24). Eine weitere Person ist zusätzlich älter als 60 Jahre (UB-Index-Wert 0.29). Die übrigen beiden weisen neben einer potenziell kritischen kognitiven Beeinträchtigung zusätzlich eine Mobilitätseinschränkung auf (außergewöhnliche Gehbehinderung oder Rollstuhlnutzung). Diese zusätzlichen Beeinträchtigungsarten sollten in der pre-movement Phase aber weniger bedeutsam sein. Insgesamt bewegen sich diese Personen mit kognitiven Einschränkungen im oberen Verteilungsbereich mit eher hohen pre-movement Zeiten.

Abbildung 38:

Verteilung der pre-movement Zeiten nach kritischem Alter (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)

UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung Alter (Idealtypus): 0.06

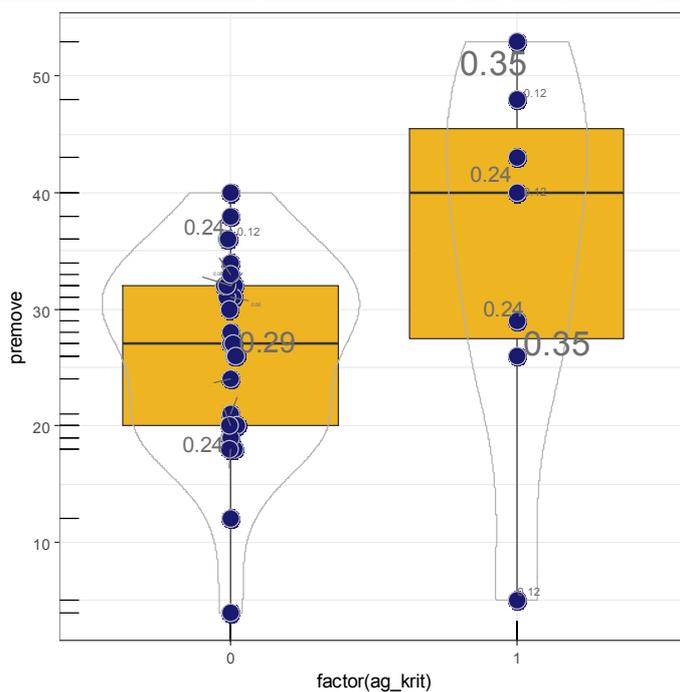


Nur eine Person ist ohne Mehrfachbeeinträchtigung älter als 60 Jahre. Deren Zeitverbrauch liegt im mittleren Verteilungsbereich.

Abbildung 39:

Verteilung der pre-movement Zeiten nach außergewöhnlicher Gehbehinderung (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)

UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung aG (Idealtypus): 0.12

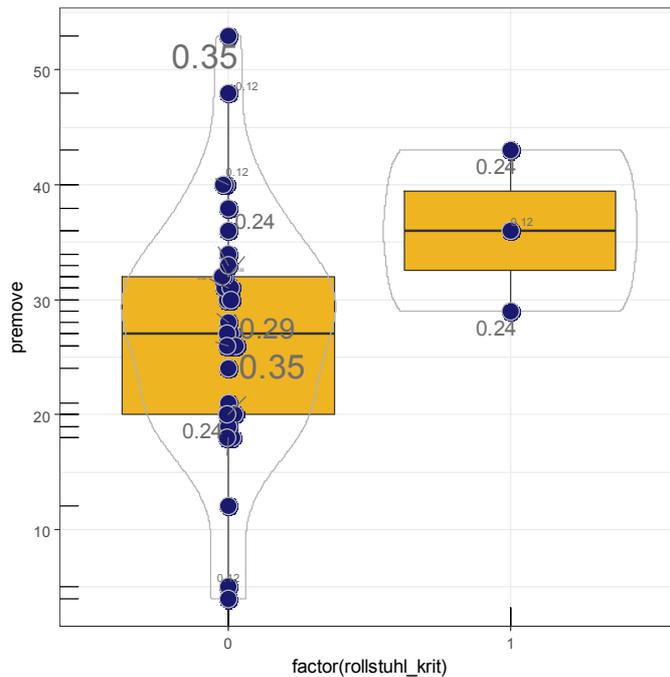


Nur drei Personen sind Idealtypen einer außergewöhnlichen Gehbehinderung (UB-Index-Wert 0.12).
 Deren Werte streuen vom untersten bis in den obersten Verteilungsbereich.

Abbildung 40:

Verteilung der pre-movement Zeiten nach Rollstuhlnutzung (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot,
 Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)

UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung Rollstuhl (Idealtypus): 0.12 und 0.24

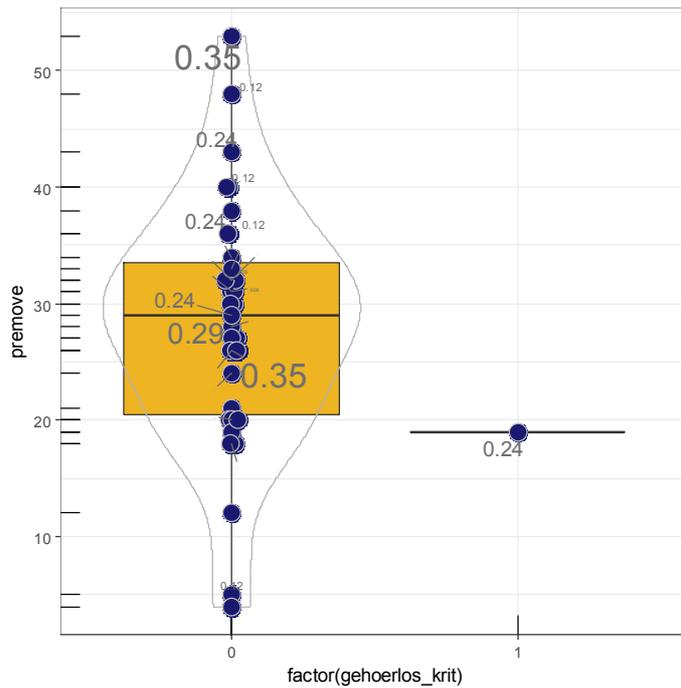


Alle drei Personen mit Rollstuhlnutzung lassen sich als Idealtypen verstehen. Deren Zeitverbrauch in der pre-movement Phase liegt im überdurchschnittlichen Bereich.

Abbildung 41:

Verteilung der pre-movement Zeiten nach Gehörlosigkeit (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot,
 Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)

UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung gehörlos (Idealtypus): 0.24



Nur eine Person ist gehörlos und zwar als Idealtypus, d.h. ohne weitere Beeinträchtigung. Deren Zeitverbrauch in der pre-movement Phase liegt eher im unterdurchschnittlichen Bereich der Verteilung.

Fazit:

Die Analysen bestätigen insgesamt den hohen Erklärungswert des Kognitionsniveaus für die pre-movement-Zeiten: Je höher das Niveau, desto niedriger der Zeitverbrauch.

5.2 Movement-Zeiten

Zunächst wieder zur Verteilung der Zeiten in der Untersuchungsgruppe. Siehe dazu Abbildung 42. In der Gruppe aus 17 Personen, für die Messwerte vorliegen, weisen nur 5 Personen Beeinträchtigungen im Sinne des UB-Index auf, und zwar auf einem niedrigen Niveau, das i.d.R. einer Einfachbeeinträchtigung entspricht. Zwei Personen sind in Bezug auf die movement- Zeiten Ausreißer mit vergleichsweise hohem Zeitbedarf. Dabei handelt es sich um Personen mit keiner bzw. geringfügiger Beeinträchtigung.

5.2.1 Regressionsanalysen mit dem UB-Index

Anders als bei den pre-movement-Zeiten zeigt sich bei den movement-Zeiten kein substantieller Zusammenhang mit dem UB-Index. Sowohl der Regressionsbaum als auch ein lineares Regressionsmodell weisen auf einen eher trivialen, nicht signifikanten Zusammenhang hin. Siehe dazu die Abbildungen 43 und 44.

Abbildung 42:
 Movement-Zeiten insgesamt – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)

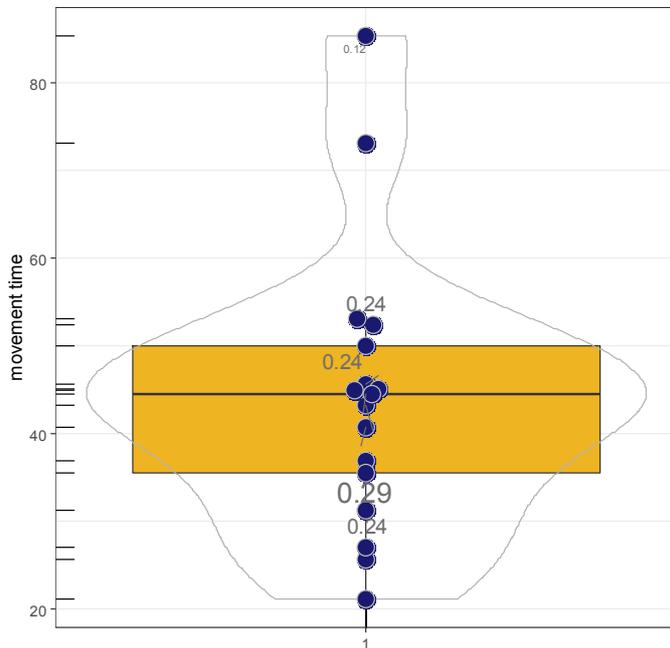
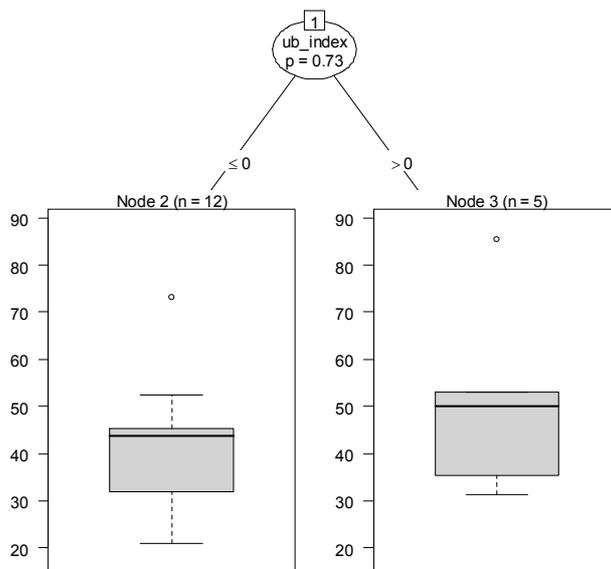
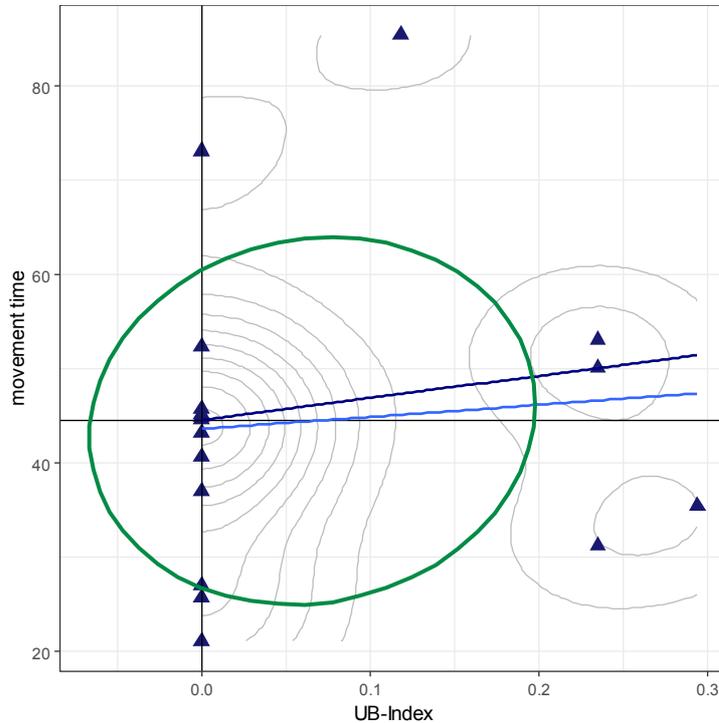


Abbildung 43:
 Zusammenhang von UB-Index und movement Zeiten - Kontrastgruppen-Analyse



```
[1] root
| [2] ub_index <= 0: mean = 41.658 (movement time)
| [3] ub_index > 0: mean = 51.034 (movement time)
```

Abbildung 44:
Korrelation von UB-Index und movement Zeiten - Scatterplot



Lineare Korrelation Pearson (Spearman)	p-Wert der t-Statistik (10.000 Permutationen)
0.086 (0.160)	0.7614

5.2.2 Regressionsanalysen mit den Indikatoren des UB-Index

Im Gegensatz dazu besitzen die einzelnen Indikatoren des UB-Index im Regressionsmodell einen sehr hohen Erklärungswert für die movement-Zeiten. Führt man die movement-Zeiten regressionsanalytisch auf die Originalwerte der 6 potenziell kritischen Indikatoren zurück, dann erklärt solch ein Modell 1 rund 55 % der Varianz der movement-Zeiten, was einer großen Effektgröße entspricht. Führt man die Regression mit den kritischen binären Prädiktoren (0/1) durch, dann zeigt sich naturgemäß eine geringere Varianzaufklärung, aber immer noch mit großer Effektstärke (siehe Modell 2).

Erklärungswert der Indikatoren insgesamt- Lineare Regression mit Originalwerten:

(movement time \sim blind_krit + gehoerlos_krit + ag_krit + rollstuhl_krit + melba_kog + alter)

Modell 1	R	R-Quadrat	Effektgröße f-Quadrat
Original-Werte der Prädiktoren	0.744	0.554	1.24

Erklärungswert der Indikatoren insgesamt - Lineare Regression mit binären Prädiktoren:

(movement time ~ blind_krit + gehoerlos_krit + ag_krit + rollstuhl_krit + melba_krit + alter_krit)

Modell 2	R	R-Quadrat	Effektgröße f-Quadrat
kritische binäre Werte der Prädiktoren	0.712	0.507	1.03

Das Kernmodell mit einer Auswahl von Prädiktoren erklärt die Variation der movement-Zeiten wiederum mit großer Effektstärke. Dabei erweist sich erwartungsgemäß die Gehbehinderung als erklärungskräftigster und zufallskritisch abgesicherter Prädiktor. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang das positive Vorzeichen des Koeffizienten der Variable MELBA-Kognitionen. Das bedeutet, dass mit steigendem Kognitionsniveau auch der Zeitverbrauch während der Räumung wächst.

Erklärungswert der einzelnen Indikatoren: Lineare Regression (Kernmodell)

(move ~ ag_krit + melba_kog + alter)

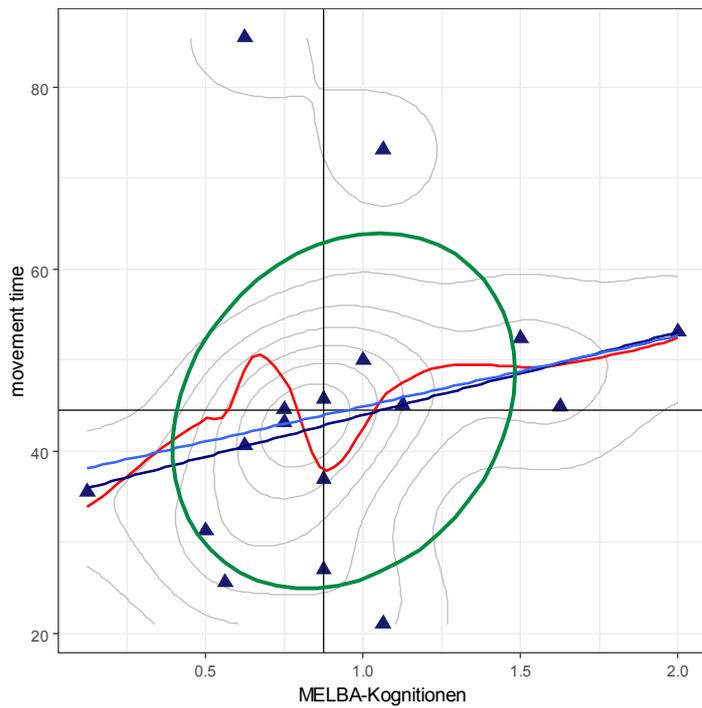
Kern-Modell	R	R-Quadrat	Effektgröße f-Quadrat
Original-Werte der Prädiktoren	0.607	0.368	0.58

Prädiktoren	Regressionskoeffizient b	p-Wert Permutationstest (10000 Replikationen)
außergewöhnliche Gehbehinderung	28.11036	0.0173
MELBA-Kognitionen	9.75638	0.2996
Alter	-0.03733	0.9195

Dieser positive Zusammenhang zeigt sich tendenziell auch bei einer bivariaten Betrachtungsweise. Siehe dazu den folgenden Scatterplot und Regressionsbaum.

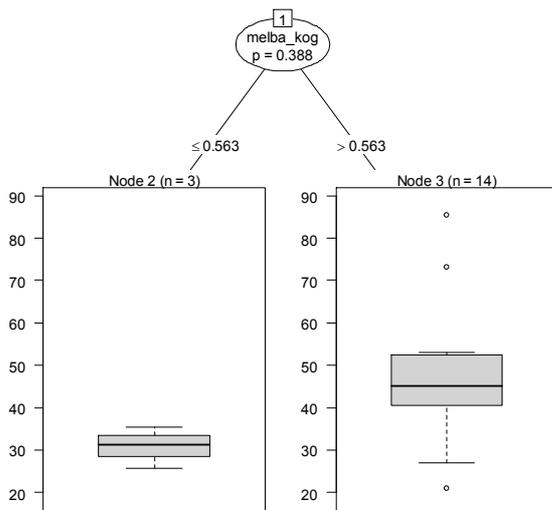
Je höher also das individuelle Kognitionsniveau, desto höher die movement-Zeiten und vice versa. Wir vermuten, dass dieser Effekt u.a. dadurch entsteht, dass Personen mit höherem Kognitionsniveau in der movement-Phase u.a. Assistenzaufgaben übernehmen und es dadurch zu einem Anstieg ihres Zeitverbrauchs kommt. Erste qualitative Analysen der Videosequenzen geben Hinweise auf solche Effekte. Die Bedeutung speziell der individuellen kognitiven Fähigkeiten/ Beeinträchtigungen schwächt sich in der movement-Phase als sozialem Prozess augenscheinlich deutlich ab, kehrt sich sogar um. Dies bestätigen auch die weiter unten aufgeführten Boxplot-Auswertungen.

Abbildung 45:
 Korrelation von MELBA-Kognitionen und movement Zeiten - Scatterplot



Lineare Korrelation Pearson (Spearman)	p-Wert der t-Statistik (10000 Permutationen)
0.216 (0.453)	0.4004

Abbildung 46:
 Zusammenhang von MELBA-Kognitionen und movement Zeiten - Kontrastgruppen-Analyse



[1] root
 | [2] melba_kog <= 0.563: mean = 30.773 (movement time)
 | [3] melba_kog > 0.563: mean = 47.339 (movement time)

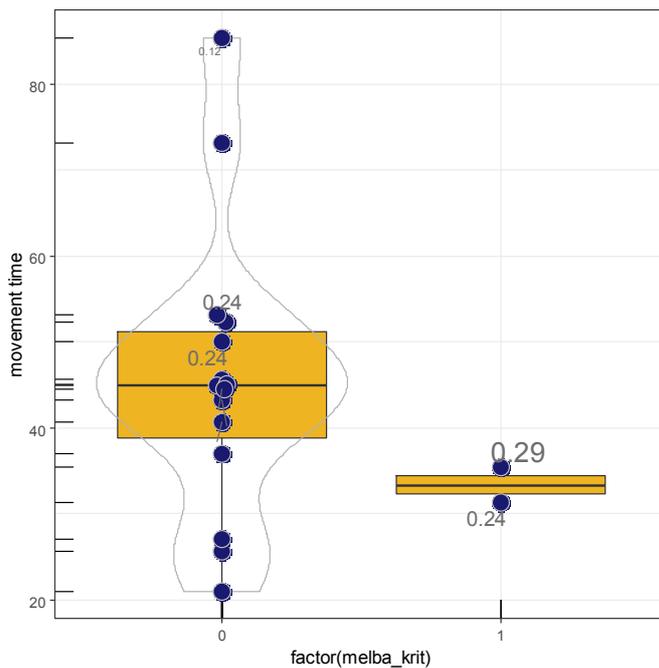
5.2.3 Movement-Zeiten nach Art der Beeinträchtigung

Im Folgenden werden wieder die integrierte Boxplots für die verschiedenen Arten von Beeinträchtigungen aufgelistet.

Abbildung 47:

Verteilung der movement Zeiten nach kritischen MELBA-Kognitions-Werten (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)

UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung kognitiv (Idealtypus): 0.24



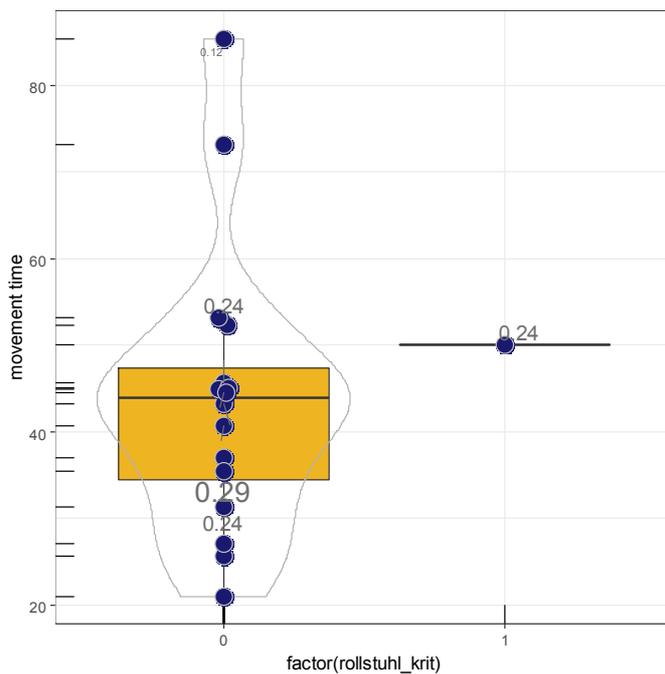
Nur zwei Personen weisen eine potenziell kritische Ausprägung der MELBA-Kognitionen auf. Eine Person davon (mit UB-Index-Wert 0.24) besitzt keine weitere Beeinträchtigung (Idealtypus). Die andere Person ist zusätzlich älter als 60 Jahre (kritische Ausprägung des Alters). Der Zeitverbrauch beider in der movement Phase liegt im unteren Verteilungsbereich.

Zwei Personen weisen eine außergewöhnliche Gehbehinderung auf. Nur eine Person davon (mit UB-Index-Wert 0.12) weist keine weitere Beeinträchtigung auf (Idealtypus aG). Diese hat die mit Abstand höchste movement Zeit aller Personen mit deutlich über 80 Sekunden. Die zweite Person nutzt zusätzlich einen Rollstuhl.

Abbildung 50:

Verteilung der movement Zeiten nach Rollstuhlnutzung (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)

UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung Rollstuhl (Idealtypus): 0.12 und 0.24

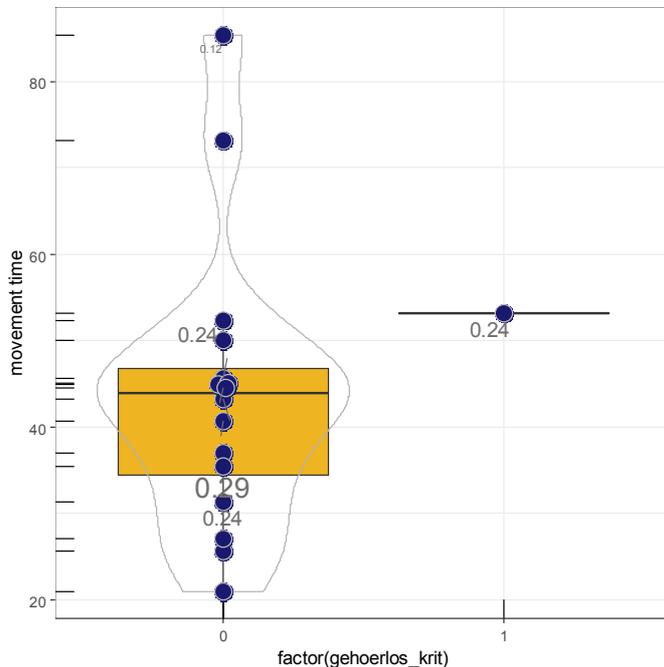


Es gibt nur einen Idealtypus des Rollstuhlfahrers in der untersuchten Gruppe.

Abbildung 51:

Verteilung der movement Zeiten nach Gehörlosigkeit (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)

UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung gehörlos (Idealtypus): 0.24



Nur eine Person ist gehörlos und zwar als Idealtypus, d.h. ohne weitere Beeinträchtigung. Deren Zeitverbrauch in der movement Phase liegt eher im oberen Bereich der Verteilung.

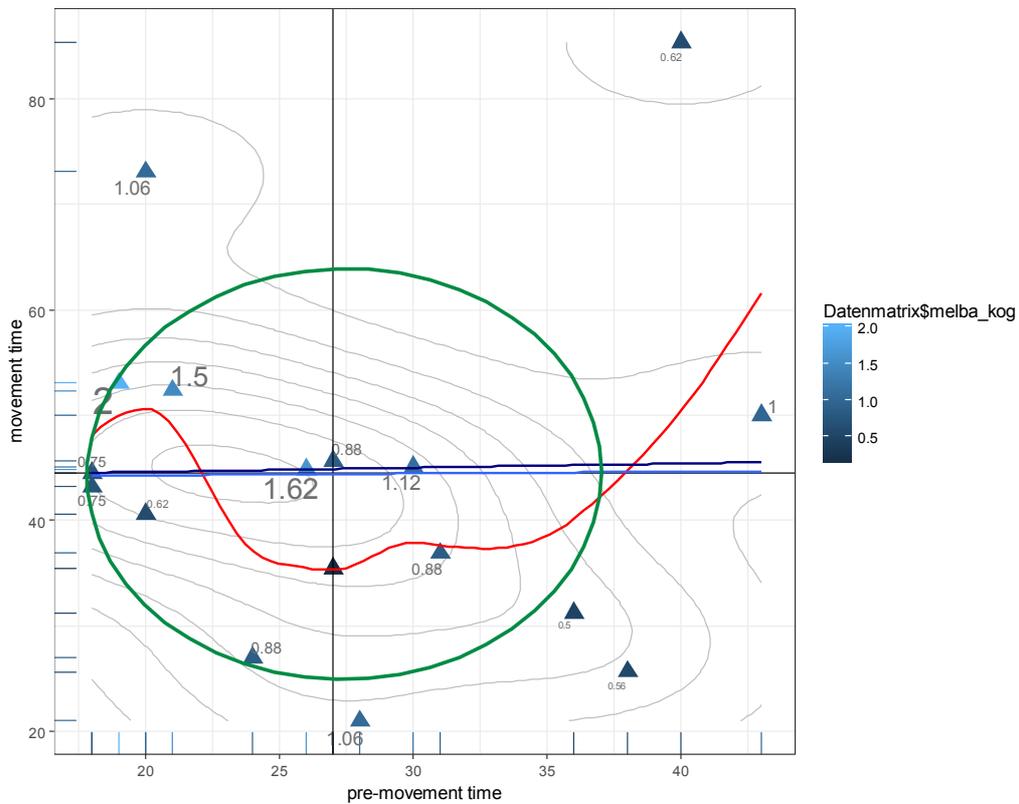
Fazit:

Die Analysen bestätigen erwartungsgemäß den hohen Erklärungswert einer Gehbehinderung für die movement-Zeiten. Zunächst überraschend ist hingegen das – im Vergleich zu den pre-movement-Zeiten - gegenläufige Vorzeichen des Kognitionsniveaus für den Zeitverbrauch in der movement-Phase. Den tendenziell steigenden Zeitverbrauch mit steigendem Kognitionsniveau erklären wir uns zunächst durch die Übernahme von Assistenzfunktionen durch diese Personen. Durch den gegenläufigen Effekt der Kognitionen im Modell verliert der UB-Index seinen Erklärungswert für die movement-Zeiten. Gleichwohl besitzen die einzelnen Indikatoren des UB-Index einen hohen Erklärungswert für den Zeitverbrauch in der movement-Phase (hohe Effektgröße im Regressionsmodell).

5.3 Pre-movement- und movement-Zeiten im Vergleich

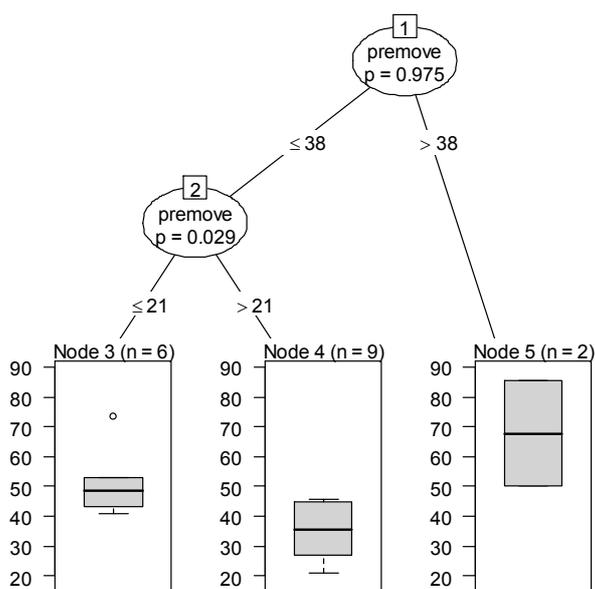
Vor dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen ist es plausibel, dass sich kein ausgeprägter, erwartungstreuer funktionaler Zusammenhang zwischen den pre-movement- und movement-Zeiten beobachten lässt. Tendenziell zeigen sich sogar eher kleinere movement-Zeiten bei ansteigenden pre-movement-Zeiten (vgl. Contour-Linien des Plots). Siehe dazu die folgenden Abbildungen 52 und 53.

Abbildung 52:
Korrelation von pre-movement- und movement-Zeiten - Scatterplot



Lineare Korrelation Pearson (Spearman)	p-Wert der t-Statistik (10000 Permutationen)
0.008 (-0.139)	0.9749

Abbildung 53:
Zusammenhang von pre-movement- und movement-Zeiten - Kontrastgruppen-Analyse



[1] root
| [2] premove <= 38
| | [3] premove <= 21: mean = 51.142 (movement time)
| | [4] premove > 21: mean = 34.756 (movement time)
| [5] premove > 38: mean = 67.710 (movement time)

Fazit:

Eine Außenkriteriums-Validierung des UB-Index und der Indikatoren des UB-Index anhand der Räumungszeiten einer Räumungsübung der Piloteinrichtung zeigt einen hohen Erklärungswert des UB-Index bzw. der Indikatoren des UB-Index für pre-movement- und movement-Zeiten (mittlere bis große Effektgrößen im Regressionsmodell).

Eine weitere Außenkriteriumsvalidierung des Index ist im weiteren Verlauf des Projektes geplant. Nach Durchführung der Bewegungsstudien sollen die damit ermittelten Bewegungsparameter mit den UB-Index-Werten der Probanden abgeglichen werden. Wenn ausgewählte Bewegungsparameter der Probanden (als Außenkriterium) hoch mit den UB-Index-Werten korrelieren, dann kann der Index als weithin validiert gelten.

5.4 Methodische Probleme bei der empirischen Untersuchung von Menschen mit Beeinträchtigungen

Bei der empirischen Untersuchung von Menschen mit Beeinträchtigungen im Kontext von Räumungsprozessen ergibt sich eine Vielzahl von methodischen Problemen. Werden relevante Mehrfachbeeinträchtigungen nicht erhoben und berücksichtigt (also keine Idealtypen identifiziert), dann lassen sich die Effekte von spezifischen Beeinträchtigungen nicht sinnvoll mit Räumungszeiten in Verbindung bringen („unobserved heterogeneity“). Die Beeinträchtigtengruppen sind dann auch nicht unabhängig voneinander (die identische Person taucht z.B. in der Zeitenverteilung für kognitiv Beeinträchtigte und Gehbehinderte auf). Die Effekte der Beeinträchtigungsarten lassen sich so nicht trennen.

Insbesondere movement-Zeiten einer Räumung als ein sozialer Prozess sind durch eine Vielzahl von Faktoren bestimmt, die in vielfacher Weise mit Beeinträchtigungsarten interagieren (soziale Interaktionsmuster, Assistenzfunktionen, Sicherheitsinfrastruktur etc.). Es ist deshalb nicht zwingend zu erwarten, dass sich individuelle Beeinträchtigungen 1:1 im Zeitverbrauch einer Räumung (als sozialem Prozess) niederschlagen.

Aber auch bei der pre-movement-Phase und den damit verbundenen Zeiten einer Räumung finden sich zentrale soziale Prozesse. Es ist ja nun nicht so, dass die pre-movement-Zeit misst, wie lange es dauert, bis beispielsweise eine kognitiv beeinträchtigte Person das Alarmsignal angemessen interpretiert und Handlungsstrategien entwirft. Solche Personen werden (das zeigen auch die Analysen der Räumungsübung in der Piloteinrichtung) z.T. durch Dritte informiert und angeleitet. Methodisch und statistisch gesehen haben wir es in solchen Fällen deshalb mit einer speziellen Form „rechtsensierter“ Zeiten zu tun. Die pre-movement-Zeit misst nicht für alle Personen, wie lange es dauert, bis „eine Beeinträchtigungsart“ reagiert, sondern sie misst auch, wie lange es dauert, bis eine Intervention von außen stattfindet. Wenn man aber (z.B. in Form eines Boxplots) die pre-movement-Zeiten mit Beeinträchtigungsarten (seien es nun Idealtypen oder auch nicht) in Verbindung setzt, dann unterstellt man zunächst einen Zusammenhang zwischen dem Zeitverbrauch und der Beeinträchtigungsart. Das ist methodisch aber nicht unproblematisch, wenn die pre-movement—

Zeiten für verschiedene Personen rechtszensiert sind, denn der gemessene Zeitverbrauch hängt für diese vom Zeitpunkt der Intervention und nicht von der Beeinträchtigungsart ab. Schließlich fallen die natürlichen Fallzahlen für spezifische Idealtypen oder Konfigurationen von potenziell kritischen Beeinträchtigungen in den Einrichtungen der Eingliederungshilfe bzw. in den untergeordneten Organisationseinheiten mitunter recht klein aus (wie sich auch in der Piloteinrichtung gezeigt hat), bei gleichzeitig hoher Variation der untersuchten Zielgrößen. Damit sind der Stabilität und der Verallgemeinerungsfähigkeit von empirischen Befunden enge Grenzen gesetzt. Angesichts der aufgeführten methodischen Probleme sollten die berichteten Ergebnisse zur Außenkriteriumsvalidierung deshalb lediglich als Indizien für Tragfähigkeit der Index-Konstruktion bewertet werden und nicht als exakter statistischer Nachweis.

5.5 Anmerkungen zu den inferenzstatistischen Tests

Bei den o.g. Analysen wurden zum Teil inferenzstatistische Verfahren eingesetzt, Verfahren also, die die statistische Signifikanz von Kennzahlen überprüfen bzw. testen. Grundsätzlich lassen sich (unter besonderer Berücksichtigung der Stichprobenwahl und der Generierung der Prüfverteilung) mindestens 6 verschiedene Konzepte „statistischer Signifikanz“ mit jeweils unterschiedlichen Anwendungsvoraussetzungen unterscheiden (siehe auch Neyman & Pearson 1928, Fisher 1971, Morrison & Henkel 1970, Spielman 1974, Küchler 1979, Lautsch & Lienert 1993, Ludbrook & Dudley 1998, Manly 1997, Edgington 1995, Good 2001, Hager 2005). Siehe dazu zusammenfassend Abbildung 54.

Diese Auflistung soll dazu dienen das eigene Verständnis der durchgeführten Signifikanzprüfungen transparent zu machen, ohne aber die Stärken, Schwächen und Widersprüche der o.g. einzelnen Konzepte genauer zu thematisieren.

Bei den von uns im Rahmen der statistischen Analysen untersuchten Daten handelt es sich um jeweils Vollerhebungsdaten der Piloteinrichtung. Die Piloteinrichtung entspricht unserer Grundgesamtheit und steht keinesfalls stellvertretend für die Gesamtzahl der Werkstätten in der BRD oder ähnliches. Bei den von uns eingesetzten inferenzstatistischen Verfahren handelt es sich in der Regel um so genannte Permutationstests, die ohne besondere Anwendungsvoraussetzungen gerade bei kleineren Fallzahlen zuverlässige Ergebnisse produzieren. Im Rahmen der Permutationstests wird durch Replikationen eine empirische Prüfverteilung für die interessierende statistische Kennzahl anhand der vorliegenden Daten generiert – im Gegensatz zu den „klassischen“ inferenzstatistischen Tests, die auf theoretische Prüfverteilungen mit vielerlei Anwendungsvoraussetzungen zurückgreifen (vgl. z.B. Good 2001, Ludbrook & Dudley 1998). Die Ergebnisse der von uns durchgeführten Signifikanztests (mittels Permutationstests) interpretieren wir im Kontext eines „heurostatistischen“ Signifikanzkonzepts (vgl. z.B. Lautsch & Lienert 1993). Demensprechend sind die berichteten p-Werte der Permutationstests als ein (deskriptiver) Indikator für die Stabilität der statistischen Kennzahlen in der von uns untersuchten Piloteinrichtung (als Grundgesamtheit) zu interpretieren. Das zugrunde gelegte Signifikanzverständnis integriert somit die Konzepte 2 und 6 in der genannten Abbildung.

Abbildung 54:
Konzepte statistischer Inferenz (Auswahl)

Ansatz	Untersuchte Einheiten	Ziel des Tests	Interpretation des p-Wertes	Prüfverteilung	Verfahren
1) Populations-Modell – Random sampling <i>(Neyman & Pearson 1928)</i>	Zufallsstichprobe	Aussage über Grundgesamtheit	populationsbezogene Wahrscheinlichkeitsaussage	theoretisch	„klassische“ Tests
2) Randomisierungs-Modell – Randomization <i>(Fisher 1971), Ludbrook & Dudley 1998)</i>	(Gelegenheits-) Stichprobe oder Grundgesamtheit – Zufallsverteilung der Merkmalsträger	Aussage über erfasste Gruppe	zufallskritische Wahrscheinlichkeitsaussage	empirisch	Permutation
3) Hybrides Modell – Populations- und Randomisierungs-Modell <i>(Spielman 1974)</i>	Zufalls- oder Gelegenheits-Stichprobe	Aussage über Grundgesamtheit, erfasste Gruppe	i.d.R. populationsbezogene Wahrscheinlichkeitsaussage	theoretisch	i.d.R. „klassische“ Tests
4) Resampling-Modell <i>(Good 2001)</i>	Zufallsstichprobe	Aussage über Grundgesamtheit	populationsbezogene Wahrscheinlichkeitsaussage	empirisch	Permutation Bootstrapping Kreuzvalidierung
5) Hypothetisches Universum <i>(Küchler 1979)</i>	(Gelegenheits-) Stichprobe – zeitliche Zufallsverteilung der Ausprägungen	Aussage über erfasste Gruppe	Wahrscheinlichkeitsaussage in Bezug auf hypothetisches Universum (Zeitdimension)	i.d.R. theoretisch	i.d.R. „klassische“ Tests
6) Heurostatistische Signifikanz <i>(Lautsch & Lienert.1993)</i>	(Gelegenheits-) Stichprobe oder Grundgesamtheit	Aussage über erfasste Gruppe	deskriptive Maßzahl	i.d.R. theoretisch	i.d.R. „klassische“ Tests

6 Fazit und Ausblick

Der hier vorgestellte UB-Index erfasst (für den Räumungsprozess) potenziell kritische (Mehrfach-) Beeinträchtigungen von Personen modellgeleitet und systematisch und ermöglicht so eine begründete und überprüfbare Probandenauswahl für die im weiteren Projektverlauf anstehenden Parameterstudien.

Darüber hinaus bietet der Index die Möglichkeit, auf einfache Art und Weise die Konfigurationen besonders interessanter oder besonders häufig vertretener Mehrfachbeeinträchtigungen zu identifizieren, deren Zeitbedarfe in den Bewegungsstudien näher untersucht werden können. Im Rahmen der avisierten Parameterstudien steht eine weitere Außenkriteriumsvalidierung des UB-Index mit den gemessenen Zeitverbräuchen an. Im Ergebnis soll der UB-Index schließlich zu einem Score der Selbstrettungsfähigkeit – als einer Funktion des Assistenz- und Zeitbedarfs im Räumungsfall - weiter entwickelt werden.

Darüber hinaus ermöglicht der UB-Index in der hier vorgestellten Form einen systematischen Vergleich von Abteilungen oder Einrichtungen der Eingliederungs- und Behindertenhilfe unter dem Gesichtspunkt einer potenziell kritischen Zusammensetzung von Personen mit Beeinträchtigungen im Räumungsfall. Er liefert Hinweise zur Ausrichtung der Sicherheitsinfrastruktur und ermöglicht die Quantifizierung besonderer Assistenzbedarfe. Im weiteren Projektverlauf steht die Ausschärfung des UB-Index als pragmatisches, leicht zu handhabendes und robustes Management-Tool für Risikoanalysen im Fokus.

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich der Zeitverläufe von Notfallsituation und Räumung im ASET-Modell	... 9
Abbildung 2: „Engineering Timeline“ des Räumungsprozesses	... 10
Abbildung 3: Entwicklung von Fähigkeiten aus Wahrnehmungsprozessen	... 11
Abbildung 4: Klassifizierungsmodell für einen Räumungsprozess	... 12
Abbildung 5: Systemmodell der Bewegung	... 13
Abbildung 6: Räumungsverlauf und potenziell kritische Beeinträchtigungsarten aus der Individualperspektive	... 15
Abbildung 7: Räumungsverlauf und potenziell kritische Beeinträchtigungsarten aus der Gruppenperspektive (heterogene Zusammensetzung)	... 16

Abbildung 8:	... 18
Der UB-Index im Spannungsfeld von Wissenschaft und Praxis	
Abbildung 9:	... 21
Verteilung der Merkzeichen in der Piloteinrichtung (Werkstätten) - Heatmap	
Abbildung 10:	... 24
Ergebnis der Hauptkomponentenanalyse aller 8 Items der Kognitiven Dimension - Correlation Plot	
Abbildung 11:	... 25
Korrelationsmatrix (Pearson)	
Abbildung 12:	... 26
Verteilung der MELBA-Kognitionswerte aller Werkstattmitarbeiter- Integrierter Violinplot, Boxplot und Dotplot	
Abbildung 13:	... 29
Verteilung des Alters der Werkstattmitarbeiter- Integrierter Violinplot, Boxplot und Dotplot	
Abbildung 14:	... 30
Elemente des UB-Index	
Abbildung 15:	... 32
Verteilung der UB-Index-Werte aller Werkstattmitarbeiter- Integrierter Violinplot, Boxplot und Dotplot	
Abbildung 16:	... 32
UB-Index-Werte aller Werkstattmitarbeiter (aufsteigend sortiert) - Indexplot	
Abbildung 17:	... 34
Korrelationsmatrix der Index-Indikatoren (absoluter Phi-Koeffizient)	
Abbildung 18:	... 37
Heatmap der kritischen Merkmalsausprägungen	
Abbildung 19:	... 38
Konfigurationsplot - Konfigurationen kritischer (Mehrfach-) Beeinträchtigungen I (> 1%-Anteil)	
Abbildung 20:	... 38
Konfigurationen kritischer (Mehrfach-) Beeinträchtigungen II	
Abbildung 21:	... 40
Alle Konfigurationen von kritischen Beeinträchtigungen in den Werkstätten der Piloteinrichtung – Konfigurationsplot	
Abbildung 22:	... 43
Treemap 1 - UB-Index-Werte aller Werkstattmitarbeiter	

Abbildung 23: Treemap 2 - Median der UB-Index-Werte nach Hallen	... 43
Abbildung 24: Treemap3 - UB-Index-Werte aller Werkstattmitarbeiter nach Hallen	... 44
Abbildung 25: UB-Index-Werte aller Werkstattmitarbeiter (aufsteigend sortiert) - Indexplot	... 46
Abbildung 26: Altersverteilung in den Wohneinrichtungen insgesamt - Integrierter Violinplot, Boxplot und Dotplot	... 48
Abbildung 27: Indikatoren des UB-Index Wohnbereich	... 49
Abbildung 28: Heatmap der potenziell kritischen Indikatoren unter den Bewohnern	... 51
Abbildung 29: Korrelationsmatrix der Index-Indikatoren (absoluter Phi-Koeffizient)	... 52
Abbildung 30: Index-Plot zum UB-Index Wohnen	... 53
Abbildung 31: Konfigurationsplot zu den kritischen (Mehrfach-) Beeinträchtigungen	... 54
Abbildung 32: Verteilung der pre-movement Zeiten – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte: UB-Index)	... 55
Abbildung 33: Zusammenhang von UB-Index und pre-movement Zeiten - Kontrastgruppenanalyse	... 56
Abbildung 34: Korrelation von UB-Index und pre-movement Zeiten - Scatterplot	... 57
Abbildung 35: Korrelation von MELBA-Kognitionen und pre-movement Zeiten - Scatterplot	... 59
Abbildung 36: Zusammenhang von MELBA-Kognitionen und pre-movement Zeiten - Kontrastgruppen-Analyse	... 59
Abbildung 37: Verteilung der pre-movement Zeiten nach kritischen MELBA-Kognitions-Werten (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index) UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung kognitiv (Idealtypus): 0.24	... 60

Abbildung 38:	... 61
Verteilung der pre-movement Zeiten nach kritischem Alter (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)	
UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung Alter (Idealtypus): 0.06	
Abbildung 39:	... 61
Verteilung der pre-movement Zeiten nach außergewöhnlicher Gehbehinderung (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)	
UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung aG (Idealtypus): 0.12	
Abbildung 40:	... 62
Verteilung der pre-movement Zeiten nach Rollstuhlnutzung (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)	
UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung Rollstuhl (Idealtypus): 0.12 und 0.24	
Abbildung 41:	... 62
Verteilung der pre-movement Zeiten nach Gehörlosigkeit (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)	
UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung gehörlos (Idealtypus): 0.24	
Abbildung 42:	... 64
Movement-Zeiten insgesamt – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)	
Abbildung 43:	... 64
Zusammenhang von UB-Index und movement Zeiten - Kontrastgruppen-Analyse	
Abbildung 44:	... 65
Korrelation von UB-Index und movement Zeiten - Scatterplot	
Abbildung 45:	... 67
Korrelation von MELBA-Kognitionen und movement Zeiten - Scatterplot	
Abbildung 46:	... 67
Zusammenhang von MELBA-Kognitionen und movement Zeiten - Kontrastgruppen-Analyse	
Abbildung 47:	... 68
Verteilung der movement Zeiten nach kritischen MELBA-Kognitions-Werten (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)	
UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung kognitiv (Idealtypus): 0.24	
Abbildung 48:	... 69
Verteilung der movement Zeiten nach kritischem Alter (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)	
UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung Alter (Idealtypus): 0.06	

Abbildung 49:	... 69
Verteilung der movement Zeiten nach außergewöhnlicher Gehbehinderung (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)	
UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung aG (Idealtypus): 0.12	
Abbildung 50:	... 70
Verteilung der movement Zeiten nach Rollstuhlnutzung (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)	
UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung Rollstuhl (Idealtypus): 0.12 und 0.24	
Abbildung 51:	... 71
Verteilung der movement Zeiten nach Gehörlosigkeit (0/1) – Integrierter Violinplot, Boxplot, Dotplot (Beschriftung der Datenpunkte mit UB-Index)	
UB-Index-Wert bei Einfachbeeinträchtigung gehörlos (Idealtypus): 0.24	
Abbildung 52:	... 72
Korrelation von pre-movement- und movement-Zeiten - Scatterplot	
Abbildung 53:	... 72
Zusammenhang von pre-movement- und movement-Zeiten - Kontrastgruppen-Analyse	
Abbildung 54:	... 75
Konzepte statistischer Inferenz (Auswahl)	

8. Quellenverzeichnis

Ayres, A.J. & Soechting, E. (2013). Sensory integration and the child. Understanding hidden sensory challenges. LA WPS 2005

Ayres, A. J. & Robbins, J. (1998). Bausteine der kindlichen Entwicklung. Die Bedeutung der Integration der Sinne für die Entwicklung des Kindes. Berlin

BaSiGo (2016). Bausteine für die Sicherheit von Großveranstaltungen.
<http://www.basigo.de/handbuch/Glossar>. Download-Datum 01.05.2016

Bittles, A.H. & Glasson, E.J. (2004). Clinical, social, and ethical implications of changing life expectancy in Down syndrome. *Medicine & Child Neurology* 46, 2, 282-286

Borg, I. & Staufenbiel, T. (1997). Theorien und Methoden der Skalierung. 3. überarbeitete Auflage, Bern

Bortz, J. & Döring, N. (2006). Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 4. veränderte Auflage, Heidelberg

Boyce, K.E., Shields, T.J. & Silcock, G.W.H. (1999). Toward the Characterization of Building Occupancies for Fire Safety Engineering: Capabilities of Disabled People Moving Horizontally and on an Incline. *Fire Technology* 35, 51-67

Bundesbauministerium (2012). Muster-Richtlinie über bauaufsichtliche Anforderungen an Wohnformen für Menschen mit Pflegebedürftigkeit oder mit Behinderung (Muster-Wohnform-Richtlinie-MWR). Fassung Mai 2012. http://www.bauordnungen.de/Muster-Wohnformen_MWR.pdf. Download-Datum 15.10.2016

Bundesgesundheitsministerium (2016). Pflegestufen. <http://www.bmg.bund.de/themen/pflege/pflegebeduerftigkeit/pflegestufen.html>. Download-Datum 15.10.2016

Bundesminister für Arbeit und Soziales (2015). Versorgungsmedizin-Verordnung. http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/k710-versorgungsmedizin-verordnung.pdf;jsessionid=1D18022BAD38B16556318DF27B4D434F?__blob=publicationFile&v=3. Download-Datum 01.08.2016

Clark-Carter, D.D., Heyes, A. & Horwarth, C. (1986). The efficiency and walking speed of visually impaired people. *Ergonomics* 29, 779-789

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the behavioral Sciences*. New York

Cohen, J. (1992). A Power Primer. *Psychological Bulletin* 112, 155-159

Denz, H. (1989). *Einführung in die empirische Sozialforschung*. Wien

Deutsches Institut für Normung e.V. (2010). DIN 14011. Begriffe aus dem Feuerwehrwesen. Berlin

Deutsches Institut für Normung (2015). DIN EN 8170. Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Besondere Anwendungen für Personen und Lastenaufzüge – Teil 70: Zugänglichkeit von Aufzügen für Personen einschließlich Personen mit Behinderungen. Berlin

Diekmann, F. & Metzler, H. (2013). Alter erleben - Lebensqualität und Lebenserwartung von Menschen mit geistiger Behinderung im Alter. Hrsg. vom Kommunalverband für Jugend und Soziales Baden-Württemberg. Stuttgart

Duives, D.C., Daamen, W., Hoogendoorn, S.P. (2015). Proposition and Testing of a Conceptual Model Describing the Movement of Individual Pedestrians within a Crowd. *Transportation Research Procedia* 9, 36-55

Dunbar, G., Holland, C.A. & Maylor, E.A. (2004). Road Safety Research Report No. 37: Older Pedestrians: A Critical Review of the Literature.

Edington, E.S. (1995). *Randomization Tests* (3rd ed.). New York

Feinstein, A.R. (1987). *Clinimetrics*. London

Fisher, R.A. (1971). *The Design of Experiments*. (8th ed.). New York

Föhres, F. et al. (2004). MELBA. Handbuch V. Modul MELBA SL Fähigkeiten. 2. neu überarbeitete Auflage, Lich

Göbell, J. & Kallinowsky, S. (2016). *Barrierefreier Brandschutz. Methodik – Konzepte – Maßnahmen*. Köln

Good, P.I. (2001). *Resampling Methods*. Boston

Govdata (2016). NRW: Schwerbehinderte Menschen nach Mehrfachbehinderung und Geschlecht zum 31.12.2013. www.govdata.de/daten/-/details/ldb-nrw-service-1935017774ldb. Download-Datum 19.07.2016

Gwynne, S. M. V. & Boyce, K.E. (2016). Engineering Data, in: Hurley, M.J. (Ed.), *SFPE handbook of pre protection engineering*. New York, 2429-2551.

Gwynne, S. M. V., Kuligowski, E., Spearpoint, M. & Ronchi, E. (2013). Bounding defaults in egress models. *Fire and Materials*

Graat, E., Midden, C. & Bockholts, P. (1999). Complex evacuation; effects of motivation level and slope of stairs on emergency egress time in a sports stadium. *Safety Science* 31, 127-141.

Hager, W. (2005). Vorgehensweisen in der deutschsprachigen psychologischen Forschung. *Psychologische Rundschau* 56(3), 191-200

Holle, R. (1995). *Methoden zur Konstruktion und Evaluierung klinischer Scores*. Heidelberg

Husson, F., Le, S. & Pages, J. (2010). *Exploratory Multivariate Analysis by Example Using R*. London

Jiang, C.S., Zheng, S.Z., Yuan, F., Jia, H.J., Zhan, Z.N. & Wang, J.J. (2012). Experimental assessment on the moving capabilities of mobility-impaired disabled. *Safety Science* 50, 974-985

Kleffmann, A. et al. (1997). *Melba. Psychologische Merkmalprofile zur Eingliederung Behinderter*. 2. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Siegen

Köhncke, Y. (2009). *Alt und behindert. Wie sich der demografische Wandel auf das Leben von Menschen mit Behinderung auswirkt* Hrsg. vom Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung. Berlin

Küchler, M. (1979). *Multivariate Analyseverfahren*. Stuttgart

Le, S., Josse, J. & Husson, F. (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software* 25(1), 1-18.
<http://www.jstatsoft.org/v25/i01/>

Lautsch, E. & Lienert, G.A. (1993). *Binärdatenanalyse*. Weinheim

Ludbrook, J. & Dudley, H. (1998). Why Permutation Tests are Superior to t and F Tests in Biomedical Research. *American Statistical Association* 52, 2, 127-132

Manly, B.F.J. (1997). *Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology* (2nd ed.). London

Morrison, D. & Henkel, R.A. (1970). Significance Tests in behavioral Research: skeptical Conclusions and beyond, in: Morrison, D. & Henkel (Eds.). *The Significance Test Controversy*. 305-311. Chicago

National Disability Authority (2008). *Promoting Safe Egress and Evacuation for People with Disabilities*. <http://www.kilkennycoco.ie/resources/NDA,%20national%20disability%20Authority%20-%20promoting%20safe%20egress%20and%20evacuation%20-%202008.pdf>. Download-Datum 01.05.2016

Nelson, H. & Mowrer, F. (2002). Emergency movement, in: DiNenno, P.J. (Ed.), *SFPE handbook of Pre protection engineering*. NFPA, National Fire Protection Association, Quincy and Mass, pp. 3/367-3/380.

Neyman, J. & Pearson, E.S. (1928). On the Use and Interpretation of Certain Test Criteria for Purposes of Statistical Inference. Part 1. *Biometrika* 20A, 175-240

Pages J. (2004). Analyse factorielle de donnees mixtes. *Revue Statistique Appliquee*. LII (4), 93-111

Pauls, J. (1987). Calculating evacuation times for tall buildings. *Fire Safety Journal* 12, 213-236

Rossier, P. & Wade, D.T. (2001). Validity and reliability comparison of 4 mobility measures in patients presenting with neurologic impairment. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 82, 9-13

Soerensen, J.G. & Dederichs, A.S. (2014). Evacuation from a Complex Structure - The Effect of Neglecting Heterogeneous Populations. *Transportation Research Procedia* 2, 792-800.

Soerensen, J. G. & Dederichs, A. (2013). Equal access – equal egress: Accounting for people with disabilities in emergency situations. In NNDR2013 – 12th Research Conference Nordic Network of Disability Research

Soerensen, J.G. & Dederichs, A. (2012). Evacuation characteristics of blind and visually impaired people: Walking Speeds on horizontal planes and descending stairs, in: Proceedings of the Human Behaviour in Fire Symposium 2012. Cambridge.

VDI (2012). Barrierefreie Lebensräume. Allgemeine Anforderungen und Planungsgrundlagen. VDI-Richtlinie 6008. Blatt 1. Berlin

VDI (2016). Evakuierung von Personen im Gefahrenfall. VDI-Richtlinie 4062. Berlin/Düsseldorf

Nachweise für R-Project Software und Unterprogramme

Die statistischen Auswertungen wurden ausnahmslos mit der Software R-Project von CRAN durchgeführt:

R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Die benutzten Unterprogramme sind im Folgenden aufgeführt.

Andries van der Ark, A. (2007). Mokken Scale Analysis in R. Journal of Statistical Software, 20(11), 1-19. URL <http://www.jstatsoft.org/v20/i11/>.

Finos, L. (2014). flip: Multivariate Permutation Tests. R package version 2.4.3

Fox, J., and Bouchet-Valat, M. (2016). Rcmdr: R Commander. R package version 2.3-1.

Gabadinho, A., Ritschard, G., Müller, N. S., & Studer, M. (2011). Analyzing and Visualizing State Sequences in R with TraMineR. Journal of Statistical Software, 40(4), 1-37. URL <http://www.jstatsoft.org/v40/i04/>.

Hothorn, T. & Zeileis, A. (2015). partykit: A Modular Toolkit for Recursive Partytioning in R. Journal of Machine Learning Research, 16, 3905-3909. URL <http://jmlr.org/papers/v16/hothorn15a.html>

Kolde, R. (2015). pheatmap: Pretty Heatmaps. R package version 1.0.8. <https://CRAN.R-project.org/package=pheatmap>

Le, S., Josse, J. & Husson, F. (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. Journal of Statistical Software, 25(1)

Pedersen, T.L. (2016). ggforce: Accelerating 'ggplot2'. R package version 0.1.1. <https://CRAN.R-project.org/package=ggforce>

Slowikowski, K. (2016). ggrepel: Repulsive Text and Label Geoms for 'ggplot2'. R package version 0.6.5. <https://CRAN.R-project.org/package=ggrepel>

Tennekes, M. (2016). treemap: Treemap Visualization. R package version 2.4-1. <https://CRAN.R-project.org/package=treemap>

Wei, T. & Simko, V. (2016). corrplot: Visualization of a Correlation Matrix. R package version 0.77. <https://CRAN.R-project.org/package=corrplot>

Wickham, H. (2009). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. New York

Zhao, S. et al. (2015). heatmap3: An Improved Heatmap Package. R package version 1.1.1. <https://CRAN.R-project.org/package=heatmap3>