

IM ALTER GUT UNTERWEGS

Anforderungen älterer Menschen
an die Gestaltung von Verkehrsmitteln

Dr. Laura Gebhardt, Sophie Nägele,
Mascha Brost, Anna Fletcher, Marius Wecker

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Verkehrsforschung & Institut für Fahrzeugkonzepte



IMPRESSUM

Herausgeber Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Institut für Verkehrsforschung (VF)

Rutherfordstraße 2, 12489 Berlin

Telefonnummer: +49 (30) 67055 8079

Email: vf-public-relations@dlr.de

Beteiligte Institute Institut für Fahrzeugkonzepte (FK)

Autoren Dr. Laura Gebhardt (VF), Sophie Nägele (VF), Marius Wecker (VF)

Mascha Katharina Brost (FK), Anna Gillian Fletcher (FK)

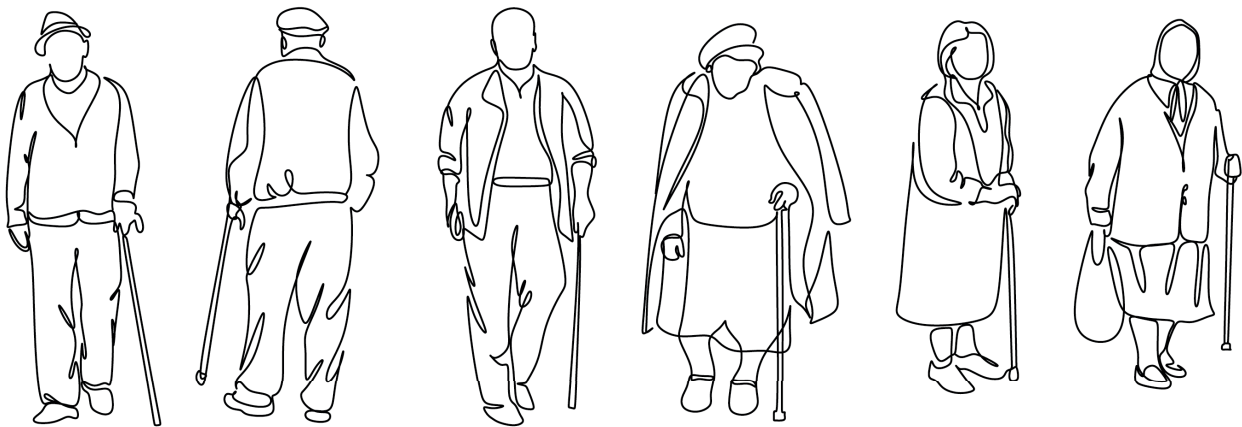
Redaktion Dr. Laura Gebhardt

Veröffentlichung März 2026

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung		1
1	Mobilität im demografischen Wandel: Spezifische Anforderungen älterer Menschen	2
2	Mobilität im Wandel: Relevante altersbedingte Veränderungen	6
2.1	Visuelle Wahrnehmung	6
2.2	Auditive Wahrnehmung	7
2.3	Kognitive Fähigkeiten	8
2.4	Physische Fähigkeiten	9
2.5	Psychosoziale Rahmenbedingungen	10
3	Gestaltungsanforderungen älterer Menschen an unterschiedliche Verkehrsmittel	11
3.1	Mit dem Auto unterwegs	12
3.2	Zu Fuß unterwegs	14
3.3	Mit dem E-Bike unterwegs	16
3.4	Mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs	17
3.5	Mit geteilten, automatisierten Fahrzeugen unterwegs	19
4	Resümee und Handlungsempfehlungen	21
Literaturverzeichnis		25
Abbildungsverzeichnis		37
Das DLR im Überblick		38

Zusammenfassung



Der demografische Wandel hat weitreichende gesellschaftliche, wirtschaftliche und infrastrukturelle Konsequenzen – auch für Mobilitätssysteme. Der Anteil der Menschen ab 65 Jahren wird stetig größer und der Anteil jüngerer Bevölkerungsgruppen schrumpft: Bis zum Jahr 2040 wird der Anteil der Generation 67+ in Deutschland auf ca. 27 % steigen, während der Anteil der Menschen im Erwerbsalter (20 – 66 Jahre) bis zum Jahr 2037 auf ca. 57 % sinken wird (Destatis, 2025a). Mit fortschreitendem Alter erleben Menschen körperliche und kognitive Veränderungen, die sich auf die Anforderungen an Mobilität auswirken. Diese Veränderungen betreffen unter anderem das Seh- und Hörvermögen, die kognitiven Fähigkeiten, die physische Leistungsfähigkeit sowie psychosoziale Bedürfnisse. Dazu zählen unter anderem eine verlangsamte Reaktionsgeschwindigkeit, degenerative Prozesse des Bewegungsapparats sowie eine insgesamt eingeschränkte Sehfähigkeit. Letztere kann sich beispielsweise in einer verminderten Anpassungsfähigkeit von Hell-Dunkel-Wechseln, nachlassender Nachtsicht oder allgemeinen Sehverschlechterungen äußern. Diese altersbedingten Veränderungen beeinflussen, wie schnell Informationen verarbeitet werden, wie sicher Bewegungen ausgeführt werden können und wie gut Verkehrssituationen wahrgenommen werden. Je nach individueller Entwicklung können diese Aspekte die Wahrnehmung und Nutzung von Mobilitätsangeboten in unterschiedlicher Weise prägen. Gleichzeitig möchten ältere Menschen aktiv, unabhängig und in die Gesellschaft integriert bleiben.

Ziel der vorliegenden Kurzstudie ist es, spezifische Anforderungen älterer Menschen an Mobilitätsangebote

zu identifizieren und zu untersuchen, inwieweit bestehende Systeme diesen Bedürfnissen im Alltag sowie in Krisensituationen gerecht werden. Mit Krisensituation sind externe Krisen, wie etwa sich verschärfende Auswirkungen des Klimawandels, Hitze- oder auch Pandemiewellen gemeint (vgl. Infobox: Resilienz I). Die Analyse zeigt, die Gestaltung des Verkehrssystems orientiert sich an einem normativen Nutzerbild des „durchschnittlichen, gesunden, männlichen Referenzmenschen“. Daraus resultiert eine strukturelle Lücke zwischen den tatsächlichen Bedürfnissen der Nutzerinnen und Nutzer und den bestehenden Angeboten. Dies betrifft insbesondere ältere Personen, aber beispielsweise auch Frauen oder Kinder und wird als Mobility Design Norm Gap beschrieben. Dieser Gap zeigt sich sowohl in infrastrukturellen Defiziten, etwa durch nicht barrierefreie Zugänge oder Fahrzeugen des öffentlichen Nahverkehrs, als auch in regulatorischen Rahmenbedingungen mit unzureichenden verbindlichen Vorgaben, wie z.B. begrenzten Zeiträumen für den Führerscheinbesitz. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass eine altersinklusive Mobilitätsgestaltung nicht nur zur Aufrechterhaltung von Selbstständigkeit und individueller Freiheit beiträgt, sondern auch in Krisenzeiten als ein wichtiger Baustein zur Sicherung vulnerabler Gruppen dienen kann. Die Anpassung von Mobilitätssystemen an die Bedürfnisse einer alternden Gesellschaft ist dadurch eine zentrale Voraussetzung für gesellschaftliche Teilhabe und Resilienz. Aufbauend auf diese Ergebnisse werden Empfehlungen formuliert, welche Schritte notwendig sind, um ein Mobilitätssystem für alle – inklusive älterer Menschen – zu gestalten.

1 Mobilität im demografischen Wandel: Spezifische Anforderungen älterer Menschen

Roswitha steht an der Bushaltestelle. Als der Bus eintrifft, stellt Roswitha mit Sorge fest, dass die Einstiegsstufe sehr hoch ist. Dies erfordert höchste Konzentration bei ihr und hinter ihr drängeln weitere Fahrgäste. Vorsichtig manövriert sie ihren Rollator hinein und sucht einen sicheren Platz. Während sie sich setzt, hofft sie, dass der Bus noch nicht sofort losfährt.



Diese kurze Szene steht exemplarisch für eine Erfahrung, wie sie viele ältere Menschen im Alltag machen, wenn sie mobil sein möchten. Es sind keine spektakulären Hindernisse, die ihre Mobilität einschränken, sondern scheinbar kleine Gestaltungsdetails: eine zu hohe Stufe, ein zu schmaler Einstieg, ein unübersichtliches Display, ein Moment zu wenig Zeit. Individuelle Mobilitätserfahrungen wie diese sind eng verknüpft mit einer der prägendsten gesellschaftlichen Entwicklungen der Gegenwart: dem demographischen Wandel. In vielen Industrienationen, so auch in Deutschland, wird die Bevölkerung zunehmend älter (Urmersbach, 2025): Der Anteil der Menschen ab 65 Jahren wächst stetig, während der Anteil jüngerer Bevölkerungsgruppen abnimmt.

Zwischen 1990 und 2018 wuchs in Deutschland die Zahl der Menschen über 65 Jahren von 11,9 Millio-

nen auf 17,9 Millionen (+50 %) an (Destatis, 2026). 2024 entsprach diese Altersgruppe einem Anteil an der Gesamtbevölkerung Deutschlands von mehr als einem Fünftel (22 %) im Westen und über einem Viertel (28 %) im Osten aus (Destatis, 2023a). Das statistische Bundesamt (Destatis, 2026) zeigt außerdem, dass in den nächsten 20 Jahren diese Zahl auf mindestens 22,7 Millionen weiter ansteigen soll, wobei die Gruppe der 65- bis 84-Jährigen anfänglich nur leicht zunimmt, dann bis 2037 stark wächst und ab 2038 wegen des „Baby-Boomer-Effekts“ wieder leicht zurückgeht. Gleichzeitig steigt der Anteil der über 85-Jährigen von 3,3 Millionen in 2025 bis 2055, je nach Lebenserwartung, auf 5,0-6,5 Millionen, bevor bis 2060 ein Rückgang von bis zu einer halben Million eintritt. Diese Entwicklung hat weitreichende gesellschaftliche, wirtschaftliche und infrastrukturelle Konsequenzen, auch für Mobilitätssysteme.

Infobox I: Wer sind „ältere Menschen“?

Die UN und die WHO setzen zur Analyse demographischer Trends 65 Jahre für „jung-Senior:innen“ und 85 Jahre für „Hochbetagte“ als Altersgrenze ein (UN, 2020; WHO, 2015). In der Wissenschaft wird häufig nur die Grenze bei 65 Jahren verwendet (Farage et al., 2012). Ältere Menschen sind dabei keine homogene Gruppe. Das Bild von älteren Menschen als körperlich geschwächte Menschen ist überholt: Es gibt viele fitte Menschen über 65. Trotzdem steigt mit dem Alter die Wahrscheinlichkeit, dass funktionelle Veränderungen und Einschränkungen auftreten. Diese sollten bei der Gestaltung von Verkehrsmitteln, öffentlichen Räumen und Infrastruktur berücksichtigt werden, um deren Zugänglichkeit für die alternde Gesellschaft zu sichern.

Infobox II: Wie ändert sich Mobilität im Laufe des Lebens?

Jugendliche bewegen sich vor allem multimodal, zu Fuß, mit dem Fahrrad, öffentlichen Verkehrsmitteln oder als Mitfahrer:innen im Auto (Nobis, 2010). Nobis (2010) zeigt, mit Berufseintritt und Familiengründung sinkt die Multimodalität, das Auto wird dominanter; im höheren Alter wird ein verfügbares Auto fast ausschließlich genutzt, während das zu Fuß gehen leicht zunimmt und das Fahrradfahren leicht rückläufig ist. Seit 1990 steigt die Mobilität der über 70-Jährigen dank höherer Führerscheinquote, besserer Gesundheit und Fitness (Beard et al., 2024; Ecke et al., 2020; Strand et al., 2019), doch die Mobilitätsquote bleibt mit 67% bei 80-Jährigen um 20% niedriger als im Durchschnitt (Nobis, 2010). Höchstwerte der Immobilität weisen Rentner:innen mit niedrigem sozioökonomischem Status auf. Mobilitätshindernisse liegen außerdem an der Gesundheit: 65–75% der Menschen ≥ 70 Jahre haben Mobilitätseinschränkungen durch gesundheitliche Probleme (Nobis, 2010).

Mobilität im Alter ist eine zentrale Voraussetzung für gesellschaftliche Teilhabe, Selbstständigkeit und Lebensqualität (Metz, 2000). Sie ermöglicht es alltägliche Besorgungen zu machen, soziale Kontakte zu pflegen sowie den Zugang zu medizinischer Versorgung, Bildung und Freizeit. Werden Mobilitätsangebote allerdings den individuellen Anforderungen nicht gerecht, so steigt das Risiko sozialer Exklusion. Entsprechend formuliert auch das Allgemeine Gleichbehandlungsgesetz explizite Inklusionsansprüche, die ältere Menschen einschließen (AGG, 2006). Zudem existieren Regulierungen um die Mobilität von Menschen mit Mobilitätseinschränkungen zu ermöglichen, die in Teilen auch Anforderungen älterer Menschen adressieren (TSI PRM, 2014).

Das Auto ist für viele ältere Menschen ein zentrales Mobilitätsmittel (Nobis, 2010). Wird die jahrelang erlernte Fahrgewohnheit im Alter aufgegeben, kann das sowohl die Mobilität als auch die gefühlte und tatsächliche Eigenständigkeit und Freiheit stark senken (Metz, 2000). Dies geht mit höheren Depressionsraten einher: Personen, die altersbedingt nicht mehr Auto fahren können, sind depressiver als solche, die nie Auto gefahren sind (Ragland et al., 2005). Ragland et al. (2005) führen dies vor allem auf den Verlust von Unabhängigkeit und die Möglichkeit mobil zu sein, zurück. Entsprechend weisen nach wie vor aktive Auto-Fahrer:innen die niedrigste Depressionsquote auf. Gleichzeitig wird das Unfallrisiko älterer Verkehrsteilnehmer:innen gesellschaftlich diskutiert: Seit 2025 gelten EU-weite, 15-jährige Führerscheinlaufzeiten, doch die damit verbundene ärztliche Überprüfung bleibt in Deutschland freiwillig (Benecke et al., 2026;

EU 2025/2205). Eine repräsentative Umfrage zeigte, dass 76 % der Befragten ab 75 Jahren verpflichtende Fahrtauglichkeitstests fordern (TÜV, 2024). Fachleute betonen, dass das Risiko schwerer Unfälle ab diesem Alter steigt (DaCoTA, 2012) und altersbedingte Verschlechterungen von Fahrfähigkeiten nachweisbar sind (Martensen & Diependale, 2014). Gegenargumente betonen jedoch große individuelle Unterschiede in der Fahrtauglichkeit in zunehmendem Alter, mögliche Kompensationsstrategien und die tendenziell vorsichtigeren Fahrweise älterer Menschen (Meng & Siren, 2012). Darüber hinaus sind medizinische Notfälle ein wichtiger Risikofaktor während des Autofahrens; diese lassen sich aber durch solche ärztliche Überprüfungen kaum zuverlässig vorhersagen (Martensen, 2017). Um Mobilität und Lebensqualität im Alter zu sichern, ist es eine zentrale gesellschaftliche Herausforderung, bedarfsgerecht gestaltete Alternativen zum Autofahren anzubieten.



Infobox III: Wie sicher ist es im Alter Autozufahren?

Im Jahr 2024 waren in Deutschland 16,0 % der Autofahrer:innen, die an Unfällen mit Personenschaden beteiligt waren, 65 Jahre oder älter. Ihr Anteil an der Gesamtbevölkerung lag dagegen bei 22,7 % (Destatis, 2025b). Die relativ seltene Unfallbeteiligung liegt unter anderem an der geringeren Fahrleistung von älteren Menschen, im Vergleich zu anderen Altersgruppen (Nobis, 2010). In den Fällen, in denen ältere Autofahrer:innen an Unfällen beteiligt waren, waren sie besonders oft Hauptverursachende: mehr als zwei Drittel der Beteiligten über 65-Jährigen wurden hauptsächlich für den jeweiligen Unfall verantwortlich gemacht, bei den über 75-Jährigen sind es sogar rund 75 % (Destatis, 2023b, 2024, 2025b). Zu den häufigsten Fahrfehlern der Älteren zählen die Missachtung der Vorfahrt bzw. den Vorrang anderer Fahrzeuge sowie Fehlverhalten beim Abbiegen, Wenden, Rückwärts- oder Anfahren. Zudem steigt das Risiko bei einem Unfall schwer verletzt oder getötet zu werden mit zunehmendem Alter (Destatis, 2023b, 2024, 2025c).

Mit zunehmendem Alter gehen häufig körperliche, sensorische und kognitive Veränderungen einher, die spezifische Anforderungen an die Gestaltung von Produkten, Dienstleistungen und Infrastrukturen mit sich bringen (Farage et al., 2012). Für Mobilitätsangebote bedeutet dies, dass nicht nur ihre Verfügbarkeit, sondern vor allem ihre konkrete Gestaltung darüber entscheidet, ob sie von älteren Menschen genutzt werden können oder nicht.

Vor diesem Hintergrund befasst sich der vorliegende Bericht mit der Frage, welche spezifischen Anforder-

ungen ältere Menschen an die Gestaltung von Mobilität haben und inwiefern aktuelle Mobilitätsangebote diesen Bedürfnissen gerecht werden, im Alltag ebenso wie in Krisensituationen.

Mobilität ist dabei mehr als das Überwinden räumlicher Distanzen (Manderscheid, 2012): Mobilität umfasst ein komplexes System aus Bewegungen, Verkehrsmitteln, Infrastrukturen und sozialen Bedeutungen (Sheller & Urry, 2006). Der Fokus dieses Berichts liegt auf der Gestaltung von Verkehrsmitteln selbst, infrastrukturelle Aspekte werden aber als relevante Kontextfaktoren berücksichtigt.

Infobox Resilienz I: Die Mobilität älterer Menschen unter Krisenbedingungen

Mit zunehmenden gesellschaftlichen Unsicherheiten und den sich verschärfenden Auswirkungen des Klimawandels werden Krisen, wie etwa extreme Hitze- oder Pandemiewellen, wahrscheinlicher. Solche Ausnahmesituationen erfordern schnelle, adäquate Reaktionen nach gut vorbereiteten und in Szenarien erprobten Plänen, um sich selbst und andere Menschen zu schützen und die Funktionsfähigkeit der Gesellschaft aufrechtzuerhalten. So führte die Hitze-Welle 2022 in Südeuropa zu großflächigen Stromausfällen und einer hohen Zahl hitzebedingter Todesfälle, insbesondere bei älteren Menschen. Ältere Menschen können ihre Körpertemperatur während Hitzewelle weniger gut regulieren als jüngere Menschen, was sie anfälliger macht für hitzebedingte Krankheiten und Todesfälle (Rhoades, 2016). Neben möglichen individuellen physiologischen Risikofaktoren stellt insbesondere die Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen und Abläufe in Krisenfällen für ältere Menschen eine teils große Herausforderung dar. Ältere Menschen können dabei besonders davon betroffen sein, wenn durch Katastrophen öffentliche Verkehrsmittel längere Zeit nicht fahren. Dadurch können Ziele, wie der Supermarkt, Ärzt:innen oder auch soziale Kontakte, nicht mehr einfach erreicht werden (Matsuo et al., 2025).

Zur Beantwortung der Forschungsfrage erfolgt eine systematische Literaturanalyse. Das Ergebnis ist eine Zusammenstellung konkreter Gestaltungsanforderungen älterer Personen im Hinblick auf unterschiedliche Verkehrsmittel. Zudem werden Handlungsempfehlungen formuliert, wie durch bedarfsgerechte Gestaltung eine mögliche Lücke zwischen Anforderung und Wirklichkeit verringert werden kann.

Die vorliegende Studie richtet im Folgenden den Fokus explizit auf altersbedingte Veränderungen (Kapitel 2), die sich auf die spezifischen Anforderungen von älteren Menschen an das Unterwegssein und die Gestaltung von Verkehrsmitteln auswirken (Kapitel 3).

Im Resümee wird diskutiert (Kapitel 4), wie sich die für die Gruppe der älteren Menschen identifizierten Anforderungen mit denen anderer Gruppen in einem Verkehrssystem für alle adressieren lassen bzw. wie mit möglichen Nutzungs- und Zielkonflikten umgegangen werden kann. Im Text sind ergänzend farblich gekennzeichnete Infoboxen zu finden: **blau** für allgemeine Informationen, **rot** für Resilienzthemen. Diese Infoboxen dienen dazu, detaillierte Hintergrundinformationen zu bieten, die für das Verständnis einzelner Punkte hilfreich sind.



2 Mobilität im Wandel: Relevante altersbedingte Veränderungen

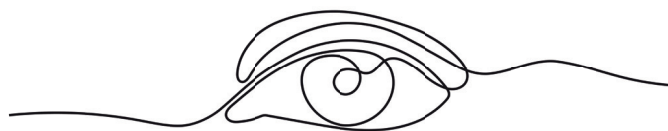
Trotz ihres zunehmenden Alters ist Roswitha motiviert weiterhin mobil zu bleiben, um ihre Unabhängigkeit und ihre Lebensfreude aufrechtzuerhalten. Sie möchte weiterhin ihre Freundinnen besuchen, auf ihre Enkel aufpassen und ihre Erledigungen selbstständig abwickeln. Sie merkt jedoch, dass dies für sie zunehmend schwieriger wird. Sie befürchtet, trotz aller Motivation, körperlich nicht mehr in der Lage zu sein, die Orte zu erreichen, die sie erreichen will, und aus denen sie so viel Lebensfreude schöpfen kann.



Zunehmendes Alter kann die Art und Weise, wie Menschen unterwegs sind erheblich beeinflussen. Um die Mobilität älterer Menschen aufrechtzuerhalten und ihre Unabhängigkeit zu wahren, müssen Verkehrsmittel so gestaltet sein, dass sie die spezifischen Gestaltungsanforderungen älterer Menschen berücksichtigen. Es gibt mehrere Funktionsbereiche älterer Menschen, die dabei beachtet werden müssen: visuelle, auditive, kognitive, physische und psychosoziale Funktionen (BfArM & WHO, 2005; Farage et al., 2012).

Infobox IV: GERT – der GERontologische Testanzug

Mögliche altersbedingte Veränderungen und Einschränkungen in Zusammenhang mit visuellen, auditiven, kognitiven, physischen und psychosozialen Funktionen können mittels eines Alterssimulationsanzugs wie „GERT“ (GERontologischer Testanzug) auch für jüngere Menschen und solche, die keine Einschränkungen haben, erlebbar gemacht werden, wie beispielsweise reduzierte Kraft, Seh- oder Hörbeeinträchtigungen (Produkt+Projekt, 2024). Dies dient dazu, das Verständnis für Einschränkungen, Fähigkeiten und Verhaltensweisen im Alter zu erhöhen und wird auch für Ergonomiestudien zur Produktentwicklung eingesetzt (Großmann & Lang, 2018).



2.1 Visuelle Wahrnehmung

Mit zunehmendem Alter verändert sich das Sehvermögen hinsichtlich verschiedener Aspekte:

Die Farbwahrnehmung verändert sich: Farben wie blau, violett und grün werden schlechter (C. A. Johnson et al., 1988), gelb und rot besser wahrgenommen (Wijk et al., 1999). Dies kann vor allem bei der Vermittlung von wichtigen Informationen (z.B. Warnhinweisen) wichtig sein.

■ **Kontraste werden wichtiger:** Um räumliche Strukturen gut zu erkennen, benötigen ältere Menschen stärkere Kontraste (Scialfa et al., 1991). In Verkehrsmitteln ist dies beispielsweise beim potenziellen Übersehen von Stufen oder Eingangstüren zu beachten. .

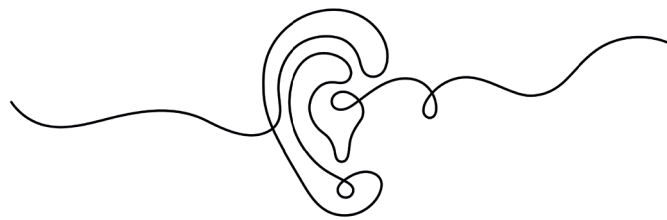
■ **Es wird mehr Licht benötigt:** Die Pupille lässt weniger Licht ins Auge, deshalb ist ausreichende Helligkeit für ältere Menschen wichtig (Pirkl, 1994). In dunklen öffentlichen Verkehrsmitteln kann es sonst zu Desorientierung oder Stürzen kommen, wenn beispielsweise Hindernisse wie Gepäck übersehen werden. Auch auf dem Weg zur Haltestelle kann dies auf unzureichend beleuchteten Wegen zu einem Problem werden, wenn Hindernisse auf der Straße liegen (z.B. heruntergefallene Äste) oder der Straßenbelag uneben ist.

■ **Die Anpassung an neue Lichtverhältnisse dauert länger:** Der Wechsel von hell zu dunkel oder umgekehrt erfordert mehr Zeit (Farage et al., 2012; Kline et al., 1992). Dies kann vor allem bei transienten Lichtverhältnissen während des Autofahrens gefährlich werden, wie sie beispielsweise während Tunnellein- und -ausfahrten vorkommen können, oder bei verlangsamten Readaptationseffekten nach Blendungen durch entgegenkommenden Verkehr bei Nacht.

■ **Blendungen können gefährlich sein:** Zu helles Licht oder spiegelnde Oberflächen blenden ältere Menschen schneller (Farage et al., 2012; Fernandes et al., 2017). Dadurch können z.B. zu helle oder blendende Displays mit Informationen nicht gut wahrgenommen werden.

■ **Das periphere Sichtfeld wird kleiner:** Das Sichtfeld wird kleiner, wodurch z. B. Bewegungen in der Peripherie übersehen werden (Ball et al., 1988; Fernandes et al., 2017). Das Bewegen in einem komplexen Straßenraum kann dadurch für ältere Menschen gefährlicher werden, wenn z.B. sich schnell bewegende Objekte in peripheren Sichtbereichen nicht mehr zu einer automatischen Reallokation der visuellen Aufmerksamkeit führen.

■ **Nahsicht wird schwieriger:** Sehprobleme wie Altersweitsichtigkeit erschweren das Erkennen naher Objekte (Sun et al., 1988). Dadurch kann das Lesen, z.B. von kleingeschriebenen Fahrplänen erheblich erschwert oder sogar verhindert werden.



2.2 Auditive Wahrnehmung

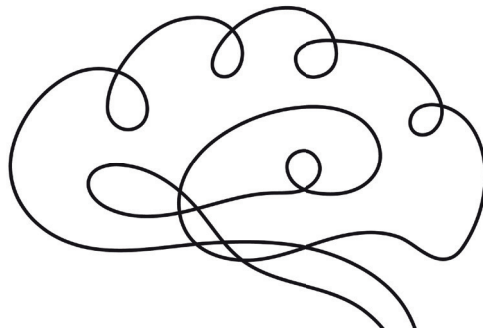
Auch das Hörvermögen verändert sich mit zunehmendem Alter:

■ **Das Hörvermögen nimmt insgesamt ab:** Ab dem 60. Lebensjahr verlieren Menschen im Mittel 25 % ihres ursprünglichen Hörvermögens, z.B., um gesprochene Sprache zu verstehen (Lister et al., 2002). Dies kann bei Durchsagen oder auditiver Informationsvermittlung Probleme erzeugen.

■ **Das Sprachverständnis verschlechtert sich bei Lärm:** Die Differenzierungsfähigkeit zwischen einzelnen Lauten verschlechtert sich (Fitzgibbons et al., 2007). Dies kann in komplexen Verkehrssituationen zu Gefahren führen, wenn z.B. heranahende Autos überhört werden.

■ **Richtungshören wird schlechter:** Das Erkennen, woher Geräusche kommen, fällt mit zunehmendem Alter schwerer (Espinoza-Varas & Jang, 2006). Auch dies kann vor allem in komplexen Verkehrssituationen zu Desorientierung und Gefahren führen.

Hohe Töne werden schlechter wahrgenommen: Mit zunehmendem Alter werden hochfrequente Laute zunehmend schlechter gehört, besonders von Männern (Pedersen et al., 1989). Hohe Stimmen zur gesprochenen Beauskunftung, aber auch hochfrequente Alarmsignale können dadurch in Fahrzeugen nachteilig für ältere Menschen sein.



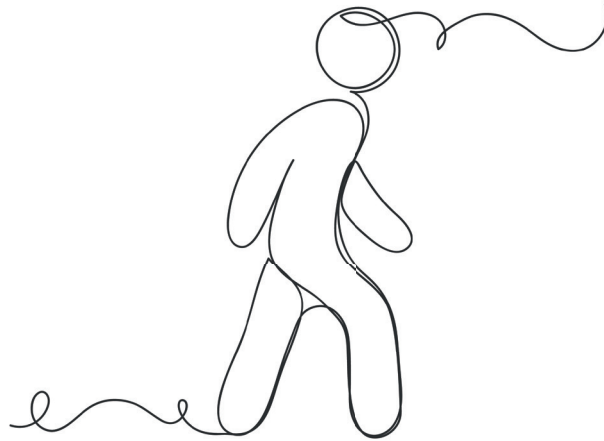
2.3 Kognitive Fähigkeiten

Kognitive Fähigkeiten und entsprechende Bedürfnisse ändern sich ebenfalls mit dem Älterwerden:

Zu viele, irrelevante Informationen können überfordern: Relevante und irrelevante Informationen werden schlechter unterschieden, die Aufmerksamkeit lässt sich langsamer neu ausrichten und zu viele Informationen auf einmal können verwirren (Farage et al., 2012). Wenn beispielsweise durchgesagt wird, dass sich das Gleis des Zuges ändert, den eine ältere Person nehmen möchte und gleichzeitig die Einfahrt eines anderen Zuges sowie weitere Verbindungen durchgesagt werden, dauert die Informationsverarbeitung bei älteren Personen länger. Schlimmstenfalls werden die relevanten Informationen überhört und der Zug wird verpasst.

Komplexe Abläufe werden schwieriger: Mehrstufige Informationen oder verschachtelte Handlungen erfordern mehr Konzentration (Salthouse, 1994). Dadurch können zum Beispiel geänderte Fahrpläne öffentlicher Verkehrsmittel schnell überfordern.

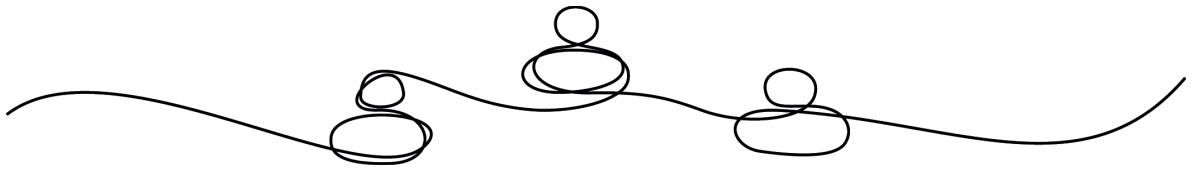
Gewohnte Routinen bleiben stabil und das Erlernen neuer Fähigkeiten braucht mehr Zeit: Erlernte Abläufe funktionieren meist zuverlässig, lassen sich aber mit zunehmendem Alter schwerer an neue Situationen anpassen und Lernprozesse erfordern mehr Wiederholung und Zeit sowie langsamere Erklärungen (Farage et al., 2012; Fernandes et al., 2017). Wenn beispielsweise ein neues Auto angeschafft wird und das Radio nicht mehr mit einer Drehbewegung lauter gestellt wird, sondern mit mehrmaligem Drücken eines Knopfes, kann dies zu Verwirrung und Schwierigkeiten führen.



2.4 Physische Fähigkeiten

Auch die physischen Fähigkeiten ändern sich im Alter:

- **Bewegungen werden langsamer:** Viele ältere Menschen verlangsamen ihre Schritte oder andere Bewegungen, um Balance und Kontrolle aufrechtzuerhalten (Vercruyssen, 1997). Bei kurzen Umstiegs- und Türöffnungszeiten im ÖV kann das zu Stress und erhöhten Verletzungsrisiken führen.
- **Reflexe und Reaktionsgeschwindigkeit lassen nach:** Reflexe und die Fähigkeit schnell auf Veränderungen zu reagieren nehmen ab (Dutta et al., 2019; Fisk et al., 2009). Dadurch können vor allem abrupte Handlungsnotwendigkeiten, wie z.B. auf das plötzliche Bremsen eines Busses zu reagieren, schwierig werden und zu Stürzen führen.
- **Die Beweglichkeit des Halses nimmt ab** (Kajaks et al., 2016): So werden Bewegungen im Augenwinkel nicht nur schlechter wahrgenommen, sondern ältere Menschen können auch schlechter darauf reagieren, wie beispielsweise mit einer entsprechenden Kopfdrehung für einen Schulterblick beim Spurwechsel oder Abbiegevorgängen.
- **Der Tastsinn wird schlechter:** Hände und Füße reagieren weniger sensibel auf taktile Reize (Kenshalo, 1986). Es kann z.B. weniger gut wahrgenommen werden, wann man tatsächlich sitzt. Dadurch nimmt die Gefahr von Stürzen während des Hinsetz-Prozesses zu.
- **Physischen Fähigkeiten und das Vertrauen in diese nehmen ab:** Ältere Menschen haben häufig Angst davor beim Hinsetzen, z. B. im Bus, zu fallen oder beim Aussteigen aus dem Gleichgewicht zu kommen (Shaw et al., 2010). Zusätzlich steigt die Sorge, das Fahrzeug nicht vor dem Schließen der Türen rechtzeitig verlassen oder betreten zu können (Zhang et al., 2025).
- **Die Ausdauer nimmt ab:** Ruhepausen und kurze Wege werden daher wichtiger. Häufige Sitzmöglichkeiten und kurze Distanzen erleichtern die Orientierung und Sicherheit (Hjorthol, 2012; Svensson, 2003). Dies ist vor allem für Wege zu oder Umstiege zwischen Verkehrsmitteln wichtig.
- **Greifkraft, Reichweite, Geschicklichkeit und Beweglichkeit der Handgelenke lassen nach** (Farage et al., 2012; Fernandes et al., 2017). Mit den Händen festhalten wird dadurch schwieriger und risikoreicher, aber auch generell das schnelle Reagieren mit den Händen, wie z.B. das Abstützen bei einem Aufprall.
- **Das Risiko für Verletzungen steigt insgesamt** (Fernandes et al., 2017). Auch wächst die Gefahr für schwere oder tödliche Verletzungen (Ridella et al., 2012; Schäuble et al., 2022). So wird beispielsweise nicht nur das Ausrutschen auf einem vereisten Gehweg wahrscheinlicher, sondern auch dass sich ältere Menschen dabei eine schwerere Verletzung zuziehen, was sich unter anderem mit einer verlangsamtten Reaktionsgeschwindigkeit und einer verschlechterten visuellen Wahrnehmung begründen lässt.



2.5 Psychosoziale Rahmenbedingungen

Schlussendlich wirkt sich zunehmendes Alter auch auf psychosoziale Anforderungen von Personen aus:

■ **Eine gepflegte Umgebung mit Begegnungsmöglichkeiten motiviert zu Mobilität:** Als sicher empfundene Grünflächen, gepflegte Straßenräume und soziale Begegnungsmöglichkeiten fördern die körperliche Aktivität (Baruth et al., 2011; Eves et al., 2009; Huang et al., 2018), wie das zu Fuß gehen (Joseph & Zimring, 2007).

■ **Vertrauen und Wohlbefinden sind entscheidend:** Saubere, ruhige Umgebungen mit Sitzmöglichkeiten sowie einfacher Erreichbarkeit von Einkaufs- und Freizeitoptionen erhöhen die Bereitschaft, mobil zu sein (Gharaveis, 2020).

■ **Gefühl von Sicherheit trägt maßgeblich dazu bei, ob Wege angetreten werden:** Die empfundene Unsicherheit nimmt bei älteren Menschen insgesamt zu (Marcellini et al., 2002). Beispielsweise empfinden ältere Menschen Autos, Fahrräder oder auch Motorräder als zu schnell und haben Angst, dass diese an Fußgängerüberwegen nicht rechtzeitig bremsen. Ebenso wirkt sich die Möglichkeit, persönlichen oder telefonischen Kontakt zu einem realen Menschen aufnehmen zu können, z.B. bei Fragen oder in Notsituationen, ebenfalls positiv auf das Sicherheitsgefühl älterer Menschen aus (Zhang et al., 2025).

Infobox Resilienz II: Handlungsfähigkeit im Alter während Evakuierungsszenarien

Mit zunehmendem Alter können Einschränkungen, chronische Erkrankungen oder Abhängigkeit von Hilfsmitteln und Pflege die Handlungsfähigkeit und Sicherheit von Menschen besonders in Krisen beeinträchtigen (Mace & Doyle, 2019; Pekovic et al., 2007). Effektives Krisenmanagement beruht auf klaren Notfallplänen, robuster Infrastruktur und gesellschaftlicher Resilienz. Bestehende Leitfäden differenzieren bisher jedoch häufig nicht hinsichtlich unterschiedlicher Fähigkeiten und Einschränkungen von Individuen, z.B. Anweisungen, Folge leisten zu können (Matsuo et al., 2025; Thompson et al., 2015). In Deutschland werden vulnerable Gruppen, unter denen auch ältere Menschen gefasst werden, im Katastrophenschutzsystem beispielsweise bisher kaum berücksichtigt und nicht konsequent adressiert (Paritätischer Gesamtverband, 2017). Für ein inklusives Krisenmanagement müssen die spezifischen Bedürfnisse älterer Menschen, wie etwa barrierefreie Informationskanäle, leicht zugängliche Schutzräume und angepasste Evakuierungswege systematisch berücksichtigt werden (AbdelMagid et al., 2023; Paritätischer Gesamtverband, 2017). Angepasste Routen, Fahrzeuge und medizinische Unterstützung sind ebenfalls unerlässlich (Mace & Doyle, 2019; Yazdani & Haghani, 2023). Insgesamt müssen verzögerte Reaktionen, Missverständnisse (Mace & Doyle, 2019; Rhoades, 2016) oder die Zurückhaltung älterer Menschen aus Scham, Hilfe anzunehmen, bei Evakuierungsplänen berücksichtigt werden (Pekovic et al., 2007). Zudem sollte die Kommunikation wegen möglicher sensorischer Einschränkungen multimodal gestaltet sein (Rogers et al., 2024; Shaer & Haghsheenas, 2021). Der Zugang zu Informationen, Ressourcen und Unterstützung ist dabei zentral für die Sicherheit und das Wohlbefinden älterer Menschen in krisenhaften Situationen (Pekovic et al., 2007; Rhoades, 2016).

3

Gestaltungsanforderungen älterer Menschen an unterschiedliche Verkehrsmittel

Roswitha liebte früher ihre ausgedehnten Spaziergänge, bei denen sie alle ihre Erledigungen entspannt durchführen konnte. Doch die Arthrose nagt zunehmend an ihr. Jeder Meter ist einer zu viel, jede Bank auf dem Weg ein kleines Geschenk. Längere Strecken fährt sie jetzt lieber mit dem Bus statt mit dem Rad, obwohl hohe Stufen, ruckartiges Anfahren und umständliche Sitze ihr das Leben schwer machen: „Früher war das kein Problem, heute kämpfe ich um jeden Meter“, denkt sie wehmütig.



Im vorherigen Kapitel wurden die wichtigsten altersbedingten Veränderungen älterer Menschen aufgezeigt, die für das Unterwegssein und die Fahrzeuggestaltung eine Rolle spielen. Der Forschungsstand zeigt, dass das aktuelle Verkehrssystem diese spezifischen Anforderungen nur unzureichend adressiert. So schränken aktuelle Rahmenbedingungen, Betriebsabläufe sowie das Design von Fahrzeugen und Infrastruktur die Mobilität im Alter ein, z. B. durch hohe Ticketpreise oder Busse mit Einstiegsstufen (Metz, 2003). Auch Ulfarsson und Kim (2019) betonen, dass der ÖV selten ausreichend zugänglich für ältere Menschen ist. Luiu et al. (2018) identifizieren gleichzeitig zahlreiche Barrieren, wie fehlender Komfort, unzureichende Barrierefreiheit und mangelhafte Serviceleistungen, die die Nutzung des ÖV für ältere Menschen erschweren (Luiu et al., 2018). Eine Studie von Ravensbergen et al. (2023) relativiert dieses Bild allerdings ein wenig: Personen ab 60 Jahren waren insgesamt zufriedener mit dem ÖV als jüngere Befragte, wobei beide Gruppen ähnliche Kritikpunkte äußerten, wie beengte Vehikel und unzureichende Ausstattung. Dieses Ergebnis lässt jedoch eher auf niedrigere Erwartungen der älteren Nutzer:innen schließen als auf ein altersgerechtes Design (Ravensbergen et al., 2023). Insgesamt wird gefordert, dass das Verkehrssystem stärker an die Bedürfnisse älterer Menschen angepasst wird, um deren Mobilität nachhaltig zu sichern (Baldwin et al., 2019; Cao et al., 2010; Dickerson et al., 2007). Gleichzeitig ist jedoch zu beachten, dass diesbezüglich noch ein großer Forschungsbedarf besteht (Dickerson et al., 2007; Kettner et al., 2023; Metz, 2003; Ravensbergen et al., 2022; Ravensbergen et al., 2023).

Es gibt bereits einige Studien, die die Benachteiligung spezifischer Gruppen im aktuellen Verkehrssystem

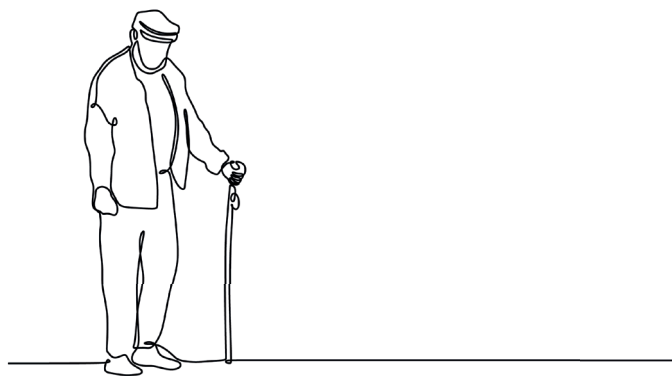
thematisieren, wie Frauen (Gebhardt et al., 2025), Kinder (Scheiner, 2019) oder mobilitätseingeschränkte Personen (Duvarci & Yigitcanlar, 2007). Diese Benachteiligungen hängen vermutlich damit zusammen, dass Verkehrsplanung sich früher – und oft auch heute noch – an einem durchschnittlichen, gesunden Mann orientiert. Menschen, die von diesem „Standard“ abweichen, werden dadurch weniger berücksichtigt. So bleiben die Bedürfnisse großer Teile der Bevölkerung unzureichend beachtet. Diese Situation definieren wir als Mobility Design Norm Gap. Dieser Gap spiegelt sich auch umsetzungsseitig wider. Beispielsweise enthält das Personenbeförderungsgesetz lediglich eine Planungsverpflichtung in Bezug auf „eine vollständige Barrierefreiheit“ (Aktion Mensch e.V., 2022). Dabei fehlen sowohl Standards und detaillierte Vorgaben, als auch Sanktionsmechanismen bei fehlender Umsetzung der entsprechenden Nahverkehrspläne. Bundesweit geben die meisten Länder an, fast alle eingesetzten Verkehrsmittel des ÖV barrierefrei gestaltet zu haben. Insbesondere in den Städten sind meist ausschließlich Niederflurbusse eingesetzt (Kettner et al., 2023). Gleichzeitig hängt die Barrierefreiheit der Fahrzeuge im Regional- und Fernverkehr stark vom eingesetzten Modell ab (Kettner et al., 2023).

Auf dem Land sind beispielsweise noch viele Hochflurbusse im Einsatz. Hier fehlen, im Gegensatz zu Stadtbussen, verbindliche Vorgaben zur barrierefreien Fahrzeugarchitektur (Aktion Mensch e.V., 2022).

Zusätzlich stellt sich oft die Frage, wie gut die Fahrzeuge erreicht werden können und wie barrierefrei der Weg dorthin gestaltet ist (Kettner et al., 2023). Für eine wirklich barrierefreie Mobilität müsste deswegen die gesamte Wegekette betrachtet werden, also von der eigenen Haustür bis zum Zielort. Das bringt eine große Komplexität mit sich, da dann ein Zusammenspiel verschiedener Akteur:innen notwen-

dig wird: Es treffen stadtplanerische und baurechtliche Belange der Wegeplanung und -ausführung auf Belange der Ausstattung und Taktung von Bussen und Straßenbahnen, die auf Belange der Gestaltung von Haltestellen treffen (Kettner et al., 2023). Kettner et al. (2023) zeigen, dass etwa S-Bahnhaltestellen zu Bahnhöfen des Schienenverkehrs, Haltestellen von U- und Straßenbahnen sowie Bussen hingegen zum öffentlichen Straßenpersonenverkehr gehören. Deren Planung und Gestaltung unterliegt unterschiedlichen Zuständigkeitsbereichen und Verwaltungsorganen und damit unterschiedlichen Finanzierungen.

Um ein Mobilitätssystem zu schaffen, das die Bedürfnisse älterer Menschen adressiert, wird dezidiertes Wissen über deren spezifische Gestaltungsanforderungen benötigt. Entsprechend werden im Folgenden die altersspezifischen Veränderungen aus Kapitel 2, basierend auf dem analysierten Literaturkorpus, aufgearbeitet und auf Gestaltungsanforderungen wie beispielsweise das etablierte „Zwei-Sinne-Prinzip“ – die Ansprache von mindestens zwei der drei Sinne Sehen, Hören und Tasten (Deutsches Institut für Normung e.V., 2010) – auf unterschiedliche Verkehrsmittel übertragen. So lassen sich gezielte Gestaltungsprinzipien ableiten, die das Verkehrssystem für ältere Menschen nutzbarer machen und einen Mobility Design Norm Gap verringern. Wichtig zu beachten ist, dass nur jene Veränderungen und Verkehrsmittel benannt werden, die aus der bestehenden Literatur hervorgegangen sind.



3.1 Mit dem Auto unterwegs

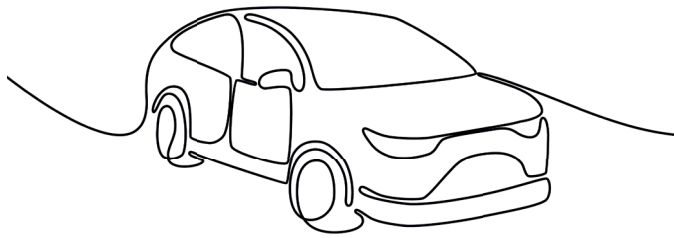
Mit dem Auto unterwegs zu sein ist für viele ältere Menschen wichtig (Ulfarsson & Kim, 2019), da sie sich so ihre Freiheit, Flexibilität und Autonomie bewahren können (Luiu et al., 2018). Allerdings spielen auch bei

der Gestaltung von Autos einige der in Kapitel 2 vorgestellten altersbedingten Veränderungen eine Rolle. Hinsichtlich **visueller Anforderungen** sind während der Fahrt übersichtliche Anzeige- und Bedienelemente entscheidend, um Überforderung zu vermeiden (Farage et al., 2012). Head-up-Displays haben sich bewährt, weil sie den Blick auf der Straße halten, während relevante Informationen direkt im Sichtfeld erscheinen (Dutta et al., 2019). Wichtig ist außerdem, dass überflüssige Informationen nicht angezeigt werden sowie wesentliche Inhalte groß und weniger wichtige klein dargestellt werden (Owsley et al., 2011). Blendschutzglas und regelbare Instrumentenbeleuchtung können Blendungen minimieren, während klare Schriftarten und einheitliche Symbole das Verständnis fördern (Dutta et al., 2019; Owsley et al., 2011). Warnhinweise sollten im oberen Bereich des Armaturenbretts platziert und textlich deutlich vermittelt werden; der Tachometer ist zentral anzuordnen, wobei Tank- und Reichweitenanzeigen gut erkennbar bleiben müssen (Kim, 2016).

Hinsichtlich **auditiver Anforderungen** haben sich Navigationssysteme mit Sprachsteuerung bewährt, da sie die Aufmerksamkeit auf visueller Ebene nicht von der Straße ablenken (Dutta et al., 2019).

Hinsichtlich **kognitiver Anforderungen** hat sich gezeigt, dass Gewohnheiten älterer Fahrer:innen stark im Gedächtnis verankert sind, weswegen neue Funktionen intuitiv an vertraute Bedienmuster geknüpft werden sollten (Farage et al., 2012). So wird beispielsweise das Drehen eines Knopfes für die Lautstärke-regelung leichter akzeptiert als mehrfaches Drücken desselben. Alternativ sollten Anzeigen möglichst verständlich auf solche habituellen Funktionen hinweisen. Während des Fahrens unterstützt eine Automatik-schaltung den Koordinationsablauf älterer Menschen (Dutta et al., 2019). Im Bereich der aktiven Sicherheit gewinnen Fahrerassistenzsysteme zunehmend an Bedeutung. Spurhalteassistenten sind etwa in der Lage, Schwierigkeiten in der Koordination auszugleichen, während Bremsassistenten verlangsamte Reaktionszeiten ausgleichen können (Dutta et al., 2019; Polders et al., 2015). Hinzu kommen Zustandsüberwachungssysteme, die Anzeichen medizinischer Notfälle erkennen und das Fahrzeug automatisch sicher zum Stillstand bringen können (Polders et al., 2015). Damit das Potenzial solcher Systeme ausgeschöpft werden kann, müssen Bewusstsein und Bedienkompetenz der Nutzer:innen gestärkt werden. In einer Befragung gaben 41 % der Autofahrenden an, Funktionen dieser Systeme nicht genau zu kennen (Polders et al., 2015). Hier bedarf es also entweder einer einfacheren Erklärung oder einer transparenteren Funktionsübersicht.

Hinsichtlich **physischer Anforderungen** hat sich gezeigt, dass für einen möglichst einfachen Einstieg für ältere Menschen Parkplätze ausreichend breit (min. 3500 mm) sein sollten (Andy, 2014) und Türen einfach zu bedienen (z. B. Icon als Türöffner) sein sollten (Ainoya & Ogawa, 2023; Dutta et al., 2019). Türen und Öffnungsmechanismen müssen so verbaut sein, dass ältere Menschen beim Öffnen oder Schließen der Türen von innen und von außen nicht aus dem Gleichgewicht geraten (Shaw et al., 2010).



Beim Hineinsetzen in das Auto können verstellbare Drehsitze älteren Menschen helfen, vor allem wenn deren Beweglichkeit eingeschränkt ist (Dutta et al., 2019). Bezüglich der Sitze besteht bei älteren Menschen häufig die Anforderung an eine erhöhte Sitzposition für eine gute Übersicht beim Fahren und ein bequemes Ein- und Aussteigen (ADAC, 2025). Auf dem Markt existiert eine Fülle von Fahrzeugen, beispielsweise im SUV-Segment, die diese Anforderungen erfüllen. Der Gurtschließer sollte verstellbar oder direkt in Sichtweite sein (Shaw et al., 2010). Shaw et al. (2010) zeigen, dass das An- und Abschnallen bei reduzierter Griffkraft mit zunehmendem Alter problematisch werden kann. Daher sollte der Anschnaller gut erreichbar und der Gurt einfach abrollbar sein. Auch der Verstellhebel des Autositzes sollte in einer gut erreichbaren Position liegen und leichtgängig sein (Kikumoto et al., 2021). Kikumoto et al. (2021) zufolge liegt der Ellenbogenwinkel beim Verstellen des Sitzes idealerweise zwischen 120 und 130 Grad. Da das Drehen des Zündschlüssels etwa durch Arthritis erschwert sein kann, sollten Alternativen angeboten werden, z. B. das Drücken eines Knopfes (Dutta et al., 2019). Auch das Beladen des Fahrzeugs erfordert für ältere Personen ergonomische Lösungen: Eine Heckklappe, die nah am Fahrzeug öffnet, ein Schließknopf in niedriger Höhe sowie eine Heckabsenkung des Fahrzeugs beim Beladen erleichtern das Verstauen von Gegenständen (Barnö & Hallberg, 2020). Barnö & Hallberg (2020) schlagen vor, dass ergänzend ein

ausfahrbarer Ladeboden oder ein separat zu öffnen-des Heckfenster den Komfort erhöhen kann. Weitere Assistenzsysteme können die Fahrsicherheit von älteren Menschen erhöhen. Zum Beispiel kompensieren kameraunterstützte Rundumsichten eingeschränkte Nackenbeweglichkeit im Alter und erleichtern das Einparken (Dutta et al., 2019). Insbesondere neuere Karosserie-Designs, die auf schmalere Fenster setzen, können die Rundumsicht weiter erschweren (Kajaks et al., 2016). Eine bessere Rundumsicht bieten dagegen Fahrzeuge, bei denen bei der Entwicklung auf gute Sichtbedingungen geachtet wurde, ein Einflussfaktor hierfür ist beispielsweise die Säulengestaltung (Remlinger, 2013). Und auch für passive Sicherheitssysteme gibt es spezifische Aspekte, die beachtet werden müssen, um ihre Funktionalität für ältere Menschen zu gewährleisten. Insassenschutzsysteme müssen auf die veränderte Biomechanik älterer Menschen, etwa brüchigere Knochen und verringerter Muskelkraft, angepasst werden (Forman et al., 2019; Polders et al., 2015). Dies können zum Beispiel adaptive Gurtbegrenzungen leisten, die Gewicht, Körperform und Sitzposition berücksichtigen (Schäfer, 2025). Darüber hinaus arbeiten Hersteller an altersgerechten Crash-Test-Dummies, wie etwa einem Modell, das eine 70jährige Frau repräsentiert (Schäuble et al., 2022; SENIORS, 2018). Solche Entwicklungen tragen zu realistischeren Tests und besser angepassten Sicherheitssystemen bei. Bisher sind vor allem Crash-Test Dummies in der Anwendung, die auf der Physiologie eines gesunden, männlichen Durchschnittsmenschen beruhen. Euro-NCAP hat angekündigt, seine Prüfverfahren ab 2026 stärker an unterschiedliche Körper- und Altersgruppen anzupassen (Euro NCAP, 2025). Zudem wäre ein standardisiertes Bewertungsverfahren für die Nutzungsfreundlichkeit und Wirksamkeit fahrzeugseitiger Technologien für ältere Fahrer:innen wünschenswert, das künftig auch in EuroNCAP Tests Berücksichtigung findet (Polders et al., 2015).

Infobox Resilienz III: Autofahren unter Krisenbedingungen

Im Krisenfall ermöglicht der private Pkw eine unabhängige Evakuierung (Cloyd & Dyer, 2010). Umso älter Autofahrer:innen jedoch werden, desto wahrscheinlicher ist es, dass ihre Fahrtüchtigkeit abnimmt (Cloyd & Dyer, 2010; Destatis, 2025c). Es besteht auch die Möglichkeit, dass ältere Menschen im Katastrophenfall gehemmt sind, ihr eigenes Auto zu nutzen, da sie die Situation überfordert oder sie sich das Autofahren unter krisenhaften Umständen nicht zutrauen (Kulshrestha, 2011). Ältere Menschen ohne Führerschein sind daher besonders auf alternative Evakuierungsmöglichkeiten angewiesen, wie den ÖV, Unterstützung durch Familie und Nachbarschaft oder organisierte Evakuierungsmaßnahmen (Cloyd & Dyer, 2010).

3.2 Zu Fuß unterwegs

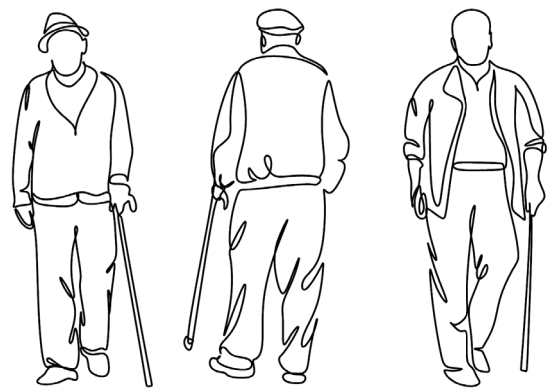
Zu Fuß gehen ist für viele ältere Menschen die häufigste Art, sich fortzubewegen (Mollenkopf et al., 2024). So beginnen 95% aller Fahrten mit Bus und Bahn in Deutschland mit Wegen, die zu Fuß zurückgelegt werden (Kettner et al., 2023). Zusätzlich wird zu Fuß häufig der Weg zwischen unterschiedlichen Verkehrsmitteln überbrückt. Einige der in Kapitel 2 vorgestellten altersbedingten Veränderungen wirken sich auf das zu Fuß Unterwegssein im Alter aus. Die **visuellen Anforderungen** umfassen etwa den Bedarf nach ausreichender Helligkeit und einer gleichmäßigen, nicht-blendenden Ausleuchtung von Wegen und Stufen, um das Sturzrisiko zu minimieren und die Orientierung zu unterstützen (Heo et al., 2022). Dabei empfinden Senior:innen helle Deckenbeleuchtungen häufig als angenehm, die jüngere Nutzungsgruppen sie eher als blendend wahrnehmen (Heo et al., 2022). Solche Konflikte können, wenn man die Anforderungen unterschiedlicher Gruppen gleichzeitig adressieren will, auftreten. Wie damit umgegangen werden kann, wird in Kapitel 4 näher diskutiert. Heo (2022) zeigt außerdem, da ältere Menschen beim Treppensteigen instinktiv auf die vor ihnen liegenden Stufen blicken, ist eine gezielte Stufenbeleuchtung wichtig. In Handläufen integrierte Leuchtstreifen (500–1100 mm Höhe) mit nach unten abstrahlenden Lichtquellen machen Stufenkanten besser erkennbar als Deckenbeleuchtung und zudem vermeiden sie einen Schattenwurf, wodurch Stufen übersehen werden können (Heo et al., 2022). **Kognitive Anforderungen** betreffen vor allem direkte, unkomplizierte Fußwege sowie intuitive Navigation und Wegeführung, etwa

bei Umstiegen oder bei der Verbindung von Bahnhofsausgang mit Straßennetz oder Fußgängerwegen (Xu et al., 2024). Solche Vereinfachungen können Stress und Desorientierung reduzieren. Die **physischen Anforderungen** betreffen die Notwendigkeit möglichst kurzer Wege (Svensson, 2003), ausreichender Sitzgelegenheiten sowie die Verfügbarkeit öffentlicher Toiletten (Hjorthol, 2012; Shrestha et al., 2016).



Vor allem bei Treppen können beispielsweise breite Zwischenebenen helfen, sodass ältere Menschen kurz Pause machen können, ohne dabei anderen Menschen im Weg zu stehen. Die Beschaffenheit und Textur des Untergrunds ist zudem entscheidend, da Unebenheiten Stolperfallen darstellen können (Das Mahapatra et al., 2023) und glatte Oberflächen das Risiko des Ausrutschens erhöhen. Das Mahapatra et al. (2023) betonen, dass außerdem ausreichend breite Fußwege (1800 mm) nötig sind, um Kollisionen zu vermeiden und genug Platz zum Ausweichen zu gewährleisten. Darüber hinaus kann Glatteis ältere Menschen an ihr Zuhause fesseln, wobei Gehstrategien wie der „Pinguin-Gang“ (kleine Schritte mit seitlich gestellten Füßen) oder Spikes helfen (NDR, 2025). Personen mit unsicherem Gang sind jedoch bei solchen erschwerten Geh-Bedingungen besonders gefährdet, zu stürzen. Gut erkennbare und erreichbare Handläufe können in solchen, wie auch in vielen anderen Situationen bei der Stabilisation helfen (Heo et al., 2022). Zudem können elektrische Hilfen wie Aufzüge oder Rolltreppen für ältere Menschen notwendig sein, um Ziele wie Parkplätze oder Geschäfte auf anderen Ebenen zu erreichen (Andy, 2014; Xu et al., 2024). Für die Planungssicherheit von Personen, die auf solche elektrischen Hilfen angewiesen sind, sollten zuver-

lässige Informationen über deren Funktionstüchtigkeit zur Verfügung stehen. **Psychosoziale Anforderungen** entstehen unter anderem dadurch, dass sich ältere Menschen unter Druck gesetzt fühlen, wenn sie langsamer als andere Passant:innen unterwegs sind oder sogar bedrängt werden (Architectural Service Department, 2019). Dem kann durch eine räumliche Trennung von Fuß- und Fahrzeugverkehr sowie durch ausreichend breite Gehwege entgegengewirkt werden. Diese ermöglichen es älteren Menschen, ihr eigenes Tempo beizubehalten, ohne sich zum Beeilen gedrängt zu fühlen (Architectural Service Department, 2019).



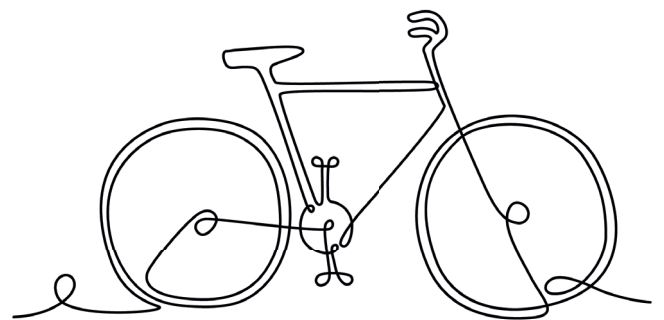
Infobox Resilienz IV: Das Zu-Fuß-Gehen gehen unter Krisenbedingungen

In krisenhaften Situationen müssen vor allem während Evakuierungen häufig Wege zu Fuß zurückgelegt werden. Dafür muss gewährleistet sein, dass Fluchtwege so markiert sind und verlaufen, dass sie den kognitiven und visuellen Bedürfnissen älterer Menschen entsprechen (Kwee-Meier et al., 2019; Thompson et al., 2015). Richtungsweisungen sollten klar angezeigt werden und Wege möglichst geradlinig zu einem Sammelplatz führen. Dabei muss bedacht werden, dass die Gehgeschwindigkeit von älteren Menschen abnimmt und im Schnitt 2,9 km/h (Gesamtbevölkerung: 5,0 km/h) beträgt (Alves et al., 2020). Gleichzeitig halbiert sich die Geschwindigkeit älterer Menschen beim Treppensteigen aufwärts von 0,5 m/s auf 0,3 m/s und abwärts von 0,8 m/s auf 0,4 m/s im Vergleich zur Durchschnittsbevölkerung (Choi et al., 2014). Evakuierungspläne werden nach wie vor anhand der Gehgeschwindigkeit einer Menschenmasse ohne Mobilitätseinschränkungen bemessen (Thompson et al., 2015). Thompson et al. (2015) zeigen, dass, wenn allerdings mehr gebrechliche oder ältere Personen in dieser Menge sind, sich die Flussrate um 20–25 % reduzieren kann. Ab einer bestimmten Personendichte können schnellere Personen zudem nicht mehr überholen, was die Evakuierung weiter verlangsamt. Deswegen sollten breite Wege, Durchgänge und Türen eingeplant werden. Zudem müssen Flussraten für Modellierungen aktualisiert werden, um der heutigen demographischen Zusammensetzung gerecht zu werden, und somit realistische Prognosen berechnen zu können (Thompson et al., 2015).

3.3 Mit dem E-Bike unterwegs

Fahrradfahren hat in den vergangenen Jahren in Deutschland einen Boom erlebt. Insbesondere E-Bikes haben die Verkaufszahlen in den vergangenen Jahren nach oben getrieben. Wenn von E-Bikes die Rede ist, werden in der Regel Pedelecs gemeint, die Fahrende mit einem eingebauten Elektromotor während des Tretens bis zu einer Geschwindigkeit von 25 km/h mit maximal 250 Watt unterstützen (Pliefke & Metzger, 2025). Im Vergleich zum konventionellen Fahrrad erweitern sie die erreichbare Distanz bei reduzierten Anforderungen an die körperliche Kraft und Ausdauer. Diese Eigenschaften führen dazu, dass E-Bikes sich auch unter älteren Menschen besonderer Beliebtheit erfreuen (Twisk et al., 2017; van Cauwenberg et al., 2018). Marktdaten zeigen, dass der Bestand der E-Bikes in Deutschland in den vergangenen Jahren stetig angestiegen ist, mit einem Gesamtfahrzeugbestand von 15,7 Millionen. E-Bikes sowie 2,05 Millionen verkauften E-Bikes im Jahr 2024 (Zweirad-Industrie-Verband, 2024). Unter den Nutzenden stellen ältere Menschen auch statistisch eine wichtige Gruppe dar. Im Fahrrad-Monitor des BMV (2023) ist unter den befragten Gruppen die Alterskohorte zwischen 60 und 69 Jahren mit 20% Anteil unter allen Nutzenden die zweitstärkste Gruppe (BMV, 2023). Im Vergleich zu anderen Fahrzeugen ist die Anpassung an individuelle Anforderungen bei Fahrrädern deutlich einfacher umzusetzen, aufgrund einer ohnehin schon äußerst hohen Modellvariation, einem breit diversifizierten Herstellerangebot und vergleichsweise geringen Entwicklungskosten. Bezüglich **kognitiver Anforderungen** konnte eine Studie zeigen, dass ältere Nutzer:innen weniger Erfahrungen und Expertise hinsichtlich der Nutzung von Fahrrädern insgesamt aufweisen, weswegen spezifische Schulungs- und Trainingsprogramme angeboten werden sollten (M. Johnson & Rose, 2015). In Deutschland bieten zum Beispiel der ADAC oder die Deutsche Verkehrswacht solche Trainings an. Dabei werden typische Gefahrensituationen geübt, das richtige Bremsen, das sichere Kurvenfahren und das Verhalten im Straßenverkehr werden trainiert. Ältere Menschen erleben während der E-Bike-Nutzung eine höhere mentale Beanspruchung aufgrund der längeren Reaktionszeiten und der notwendigen Aufteilung der Aufmerksamkeit (Boele et al., 2013; Vlakveld et al., 2015). Die verlangsamten kognitiven Verarbeitungsprozesse können außerdem die Unfallwahrscheinlichkeit erhöhen (Weiss et al., 2018). Hinsichtlich **physischer Anforderungen** ist bei E-Bikes besondere Vorsicht geboten. Eine verringerte

Reaktionsgeschwindigkeit und ein verschlechtertes Sehvermögen im Alter erhöhen im Zusammenspiel mit der verstärkten Anfahrtdynamik und der hohen Geschwindigkeit das Risiko eines Unfalls (Weiss et al., 2018). Ein Drittel der E-Bike-Fahrenden, die in einen Unfall verwickelt sind, waren im Jahr 2021 über 65 Jahre alt (Destatis, 2022). Zudem erhöht sich das Risiko für schwerwiegende Verletzungen in Folge von Unfällen und Stürzen durch verringerte Muskelkraft und Knochendichte älterer Menschen sowie eine verminderte Fähigkeit, sich durch schnelle Reaktionen abzufangen. Menschen, die auf einem Pedelec verletzt oder getötet wurden, waren im Durchschnitt 55 Jahre alt, auf einem nicht-motorisierten Fahrrad mit 41 Jahren dagegen deutlich jünger (Destatis, 2022). Zur Erhöhung der Sicherheit älterer Menschen bei der Nutzung von E-Bikes können verschiedene Maßnahmen beitragen (Deutsches Seniorenportal, 2026): es sollte generell beim Fahrradfahren ein Helm getragen werden, um im Falle eines Sturzes schwere Kopfverletzungen zu verhindern. Eine einfache, überschaubare Wegführung und ein gut erhaltener, ununterbrochener Straßenbelag ohne Stolperfallen spielen ebenfalls eine wichtige Rolle (Brüchert et al., 2022). Bei der Auswahl eines Modells sollten Menschen, deren Beweglichkeit eingeschränkt ist, Tiefeinsteiger oder Komfortrahmen bevorzugen. Diese Bauformen ermöglichen ein besonders leichtes Auf und Absteigen, reduzieren die Belastung von Knie und Hüfte und machen das Fahren komfortabler. Insgesamt bedarf das sichere Auf- und Absteigen noch Designoptimierung von E-Bikes, um vor allem die Stabilität älterer Menschen zu unterstützen (Twisk et al., 2017).



Das hohe Gewicht des E-Bikes, das durch den verbauten Akku und den Elektromotor entsteht, bereitet den Nutzer:innen dabei besonders Probleme (van Cauwenberg et al., 2019). Es besteht die Notwendigkeit, leichtere und wendigere Modelle insbesondere für ältere Nutzer:innen zu entwickeln; Einbußen bei Reichweite oder Motorleistung sind dabei in Kauf zu

nehmen (Peine et al., 2017). Bezüglich **psychosozialer Anforderungen** ist zu beachten, dass E-Bikes für ältere Menschen Aktivität und Mobilität neu aufleben lassen können (Deutsches Seniorenportal, 2026). E-Bikes kommen zum einen für Besorgungen und Besuche zum Einsatz, sind für viele Nutzer:innen jedoch vor allem für die Freizeitgestaltung von hohem Wert (Bourne et al., 2020). Bewegung an der frischen Luft bei gleichzeitiger gelenkschonender, moderater körperlicher Belastung hat positive gesundheitliche Auswirkungen (Bourne et al., 2020; van Cauwenberg et al., 2018) und fördert die gesellschaftliche Teilhabe (Deutsches Seniorenportal, 2026).

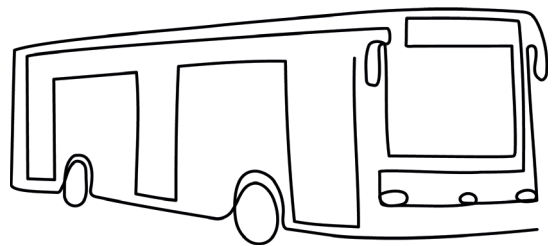
3.4 Mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs

Auch der ÖV spielt für viele ältere Menschen in ihrer Mobilität eine wichtige Rolle. Wenn ältere Menschen nicht mehr Autofahren können oder wollen, kann auf den ÖV ausgewichen werden. Teile der im vorherigen Kapitel „zu Fuß unterwegs“ genannten Aspekte betreffen indirekt auch die Anforderungen an öffentliche Verkehrsmittel. Für ältere Menschen kann bereits die Gehdistanz zum ÖV eine zentrale Nutzungshürde darstellen, die die ÖV-Nutzung unterbindet (Svensson, 2003). Doch auch fahrzeugseitig stellt die Nutzung des ÖVs durch ältere Menschen besondere Anforderungen an die Gestaltung von Infrastruktur, Fahrzeuge und Informationssysteme (Álvarez-Aguado et al., 2025; Smith et al., 1993; Volpi et al., 2019). Insbesondere Beschilderungen und Informationstafeln sind den **visuellen Anforderungen** älterer Menschen entsprechend anzupassen (Volpi et al., 2019). Dazu zählen etwa die Bildschirmbeleuchtung und -dimensionierung (Volpi et al., 2019). Generell sind serifenlose Schriften zu bevorzugen und die wichtigsten Informationen groß, auffällig und ungedrängt zu platzieren (Farage et al., 2012). Am Bahnsteig müssen Abfahrtszeiten und Linieninformationen gut erkennbar sein (Department for Transport UK, 2024). Einstiegshilfen wie Rampen sollten visuell eindeutig und leicht auffindbar gekennzeichnet sein (Heo et al., 2022). Hinsichtlich **auditiver Anforderungen** hat sich gezeigt, dass multisensorische Systeme mit akustischen Durchsagen, etwa zu Abfahrtszeiten oder Haltestellen, nachlassende Sehfähigkeiten kompensieren (Department for Transport UK, 2024), weshalb sie besonders im Alter relevant sind (Álvarez-Aguado et al., 2025; Smith et al., 1993; Volpi et al., 2019). Bei Durchsagen oder akustischen Hinweisen sind hohe Frequenzen zu

vermeiden und bei der Sprecher:innenauswahl tiefere Stimmen zu bevorzugen (Farage et al., 2012). Die Informationen sollten in kurzen Sätzen in moderatem Tempo präsentiert werden, Hintergrundgeräusche und der Nachhall gilt es zu minimieren (Farage et al., 2012).

Um **kognitive Anforderungen** zu adressieren, sollten zentrale Informationen wie die Bestätigung der richtigen Linie oder Fahrtrichtung im Innenraum, wie auch an Bahnhöfen und Haltestellen, eindeutig und gut wahrnehmbar vermittelt werden (Álvarez-Aguado et al., 2025; Smith et al., 1993; Volpi et al., 2019). Bei digitalen Prozessen wie Routenplanung oder Ticketbuchung helfen vereinfachte, anpassbare Benutzeroberflächen mit visuellen Anleitungen in Form von Grafiken oder Diagrammen, Step-by-Step-Tutorials, große Tasten, erhöhte Fehlertoleranz bei Touchscreens, Sprachsteuerung sowie die Möglichkeit, nicht benötigte Funktionen auszublenden (Álvarez-Aguado et al., 2025).

Zusätzlich kann durch eine bedarfsgerechte, inklusive Servicegestaltung und (multimodale) Informationen, auch jenseits von Apps, die mentale Beanspruchung reduziert werden. Informationen sollten auf bekannten Symbolen und Piktogrammen basieren. Wird das Wegeleitsystem auf die relevantesten Informationen reduziert, fördert dies die Orientierung.



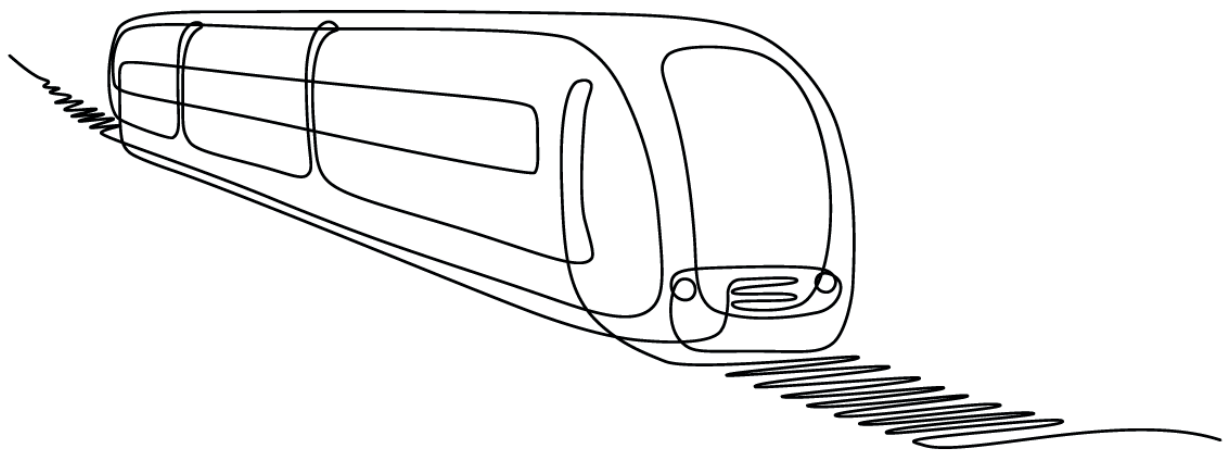
Physische Anforderungen erstrecken sich vom Einstieg bis zum Sitzplatz. Automatische Türen und ausreichend breite Türöffnungen (Gumasing & Dela Cruz, 2018) sowie ein geringer Abstand zwischen Fahrzeug und Haltestellenrand (Cubillos-Rueda et al., 2025) erleichtern den Ein- und Ausstieg. Eine Einstiegshöhe von maximal 15–20 cm gilt als besonders komfortabel, wobei Frauen niedrigere und Männer etwas höhere Einstiegshöhen bevorzugen (Chávez-Sánchez et al., 2019). Eine erhöhte Bordkante erleichtert den Übergang zum Fahrzeug (Aslaksen et al., 1997). Handläufe in verschiedenen Höhen müssen angebracht und die

Ergonomie von Halteschlaufen muss verbessert werden, um auch beim Beschleunigen und Bremsen des Fahrzeugs nicht aus dem Gleichgewicht zu kommen (Cubillos-Rueda et al., 2025). Ein Beispiel für eine inklusivere Festhaltungsmöglichkeit ist das kürzlich ver-

öffentlichte Patent DE102024209750B3: durch eine gebogene Festhaltekonstruktion, die in öffentlichen Verkehrsmitteln deckenseitig befestigt wird, können sich daran Personen mit unterschiedlichen Körpergrößen festhalten (Nägele & Gebhardt, 2024).

Infobox Resilienz V: Die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel unter Krisenbedingungen

Ältere Menschen ohne Führerschein oder solche, die nicht mehr Auto fahren können bzw. wollen, sind besonders auf externe Unterstützungsangebote angewiesen. Um einen angemessenen Transport zu gewährleisten, muss hierfür im Krisenfall eine ausreichende Anzahl an Bussen vorgehalten werden (Kulshrestha, 2011). Wambura & Wong (2024) betonen außerdem, dass diese Verkehrsmittel so ausgestattet sein müssen, dass auch Personen mit fragiler Gesundheit sicher transportiert werden können (Ozguven et al., 2016). Darüber hinaus sollte im Evakuierungsfall ausgebildetes Personal und technische Unterstützung in den Verkehrsmitteln vorhanden sein, um medizinische und physische Unterstützung sicherzustellen (Wambura & Wong, 2024). Auch ist die räumliche Verteilung von vulnerablen Personen in die Planung von Katastrophenschutzmaßnahmen einzubinden und Sammelpunkte für die Evakuierung entsprechend zu planen (Bian & Wilmot, 2018). Im Rahmen des von der EU geförderten ADAPT-Projekts wurde etwa eine Datenbank entwickelt und in einzelnen Regionen erprobt, auf die Einsatzkräfte im Katastrophenfall zurückgreifen können und in der Informationen zu Personen vulnerabler Gruppen enthalten sind (Samaritan International, 2017). Wambura und Wong (2024) zufolge kann der ÖV außerdem als Werkzeug für einen stärkeren sozialen Zusammenhalt in Zeiten der Krise dienen und das Gefühl von Panik und Angst reduzieren.



3.5 Mit geteilten, automatisierten Fahrzeugen unterwegs

Ältere Menschen werden häufig als potentielle Nutzungsgruppe für geteilte, automatisierte Fahrzeuge, im englischen Shared Autonomous Vehicles (im Folgenden SAV genannt) diskutiert (Merfeld et al., 2019; Shu & Woo, 2025). Diese Innovation kann die Mobilität, Selbstständigkeit und soziale Teilhabe älterer Menschen auch dann aufrechterhalten, wenn altersbedingte Einschränkungen das Auto- oder Fahrradfahren erschweren oder unmöglich machen (Siegfried et al., 2021). Auch hierbei müssen jedoch besondere Gestaltungsanforderungen beachtet werden, insbesondere vor dem Hintergrund, dass sich SAV gerade erst vereinzelt in der Erprobungsphase befinden. Im Rahmen der Einführung als neue Technologie eröffnet sich bei Planung, Entwurf und Einführung der Fahrzeuge die Möglichkeit, die spezifischen Bedarfe von Senior:innen von Beginn an mitzudenken. Viele der Gestaltungsanforderungen an SAVs gelten dabei auch für den klassischen ÖV, da es sich hier ebenfalls um ein geteiltes Fahrzeug handelt. Da sich die folgenden Anforderungen allerdings spezifische auf Studien und Veröffentlichungen zu SAV beziehen und dabei einige Besonderheiten zu beachten sind, sind sie hier als eigenständiges Kapitel aufgeführt. Bezüglich **visueller Anforderungen** sollten beispielsweise Buchungs-Apps für SAV die Möglichkeit bieten, sowohl die Schriftgröße als auch den Kontrast individuell anzupassen, sodass Text für jede Sehfähigkeit gut lesbar bleibt (Carvalho et al., 2021). Im Fahrzeug selbst helfen kontrastreiche Farben für Markierungen, Schilder und Lichtstreifen, um die Orientierung zu erleichtern (Wasser et al., 2020). Visuelle Infodisplays, die von der Sitzposition aus gut sichtbar sind, können aktuelle Fahrinformationen liefern (Wasser et al., 2020). Hinsichtlich **auditiver Anforderungen** sollte die akustische Kommunikation vom Fahrzeug mit den Fahrgästen (z. B. die Ansage zum Öffnen der Türen oder zum Anhalten des Fahrzeugs) einfach verständlich, klar und laut gesprochen sein (Farage et al., 2012; Wasser et al., 2020). Die **kognitiven Anforderungen** ergeben sich insbesondere daraus, dass SAV für die breite Masse eine ungewohnte Form der Fortbewegung darstellen. Dies kann insbesondere bei älteren Fahrgästen und vor allem in herausfordernden oder stressigen Situationen zu Verunsicherung führen. Entlastend kann eine proaktive, sprachliche Kommunika-

tion des Fahrzeugs wirken, die die Nutzung und den Fahrverlauf begleitet und strukturiert (Zhang et al., 2025). So kann beispielsweise beim Einstieg ein Audioprompt wie „Vorsicht vor der Stufe“ ausgegeben werden oder nach dem Einsteigen die Ansage „Willkommen an Bord! Drücken Sie bitte die Start-Taste an Ihrer linken Seite“ erfolgen. Um für weitere kognitive Entlastung zu sorgen, sollten Bildschirminhalte auf das Wesentliche beschränkt und mit einfachen Auswahlmöglichkeiten strukturiert sein (Sengpiel, 2011). Für den Notfall wird die Integration von automatischen NotfallkontaktSystemen empfohlen, die Stürze oder andere kritische Situationen erkennen und sofort Hilfe alarmieren (Gluck et al., 2020). Ein individuell anpassbarer Fahrstil des Fahrzeugs, bei dem Geschwindigkeit, Bremsverhalten und die Ausführung von Überholmanövern individuell reguliert werden können, wirkt sich positiv auf das Gefühl von Autonomie und Kontrolle aus (Carvalho et al., 2021). Die **physischen Anforderungen** umfassen Bedienelemente, die groß und gut fühlbar sind, da im Alter auch gelegentlich ein Zittern der Hände auftreten kann (Zhang et al., 2025). Haltegriffe um den Ein- und Ausstieg zu erleichtern, sollten in Reichweite, vertikal sowie horizontal positioniert sowie in verschiedenen Höhen angeordnet sein (Liang et al., 2025; Wasser et al., 2020). Automatisierte Rampen und die temporäre Absenkung des Fahrgestells reduzieren die Höhe, was den Ein- und Ausstieg weiter erleichtern kann (Liang et al., 2025; Tabattanon et al., 2021; Wasser et al., 2020). Die Türen sollten leichtgängig ausgeführt sein – idealerweise als Schiebetür oder selbstschließende Variante – und länger geöffnet bleiben, um den Nutzer:innen ein problemloses Ein- bzw. Aussteigen zu gewährleisten (Zhang et al., 2025). Armlehnen zwischen den Sitzen und zum Gang hin geben zusätzliche Unterstützung beim Hinsetzen und Aufstehen sowie beim Bewegen zum/vom Platz (Wasser et al., 2020; Zhang et al., 2025). Um Stolpergefahren zu vermeiden und die Bewegungsfreiheit im Fahrzeug zu erhalten, sind vorgesehene Staufächer im vorderen oder hinteren Bereich notwendig, die ausreichend Platz für Gepäck und Mobilitätshilfen bieten (Liang et al., 2025). Die **psychosozialen Anforderungen** ergeben sich vor allem durch das Fehlen des Fahrers als Kontaktperson. Dadurch schätzen ältere Menschen insbesondere die

soziale Interaktion mit anderen Fahrgästen, um Vertrauen und Sicherheit aufzubauen (Liang et al., 2025). Dadurch verändern sich auch die Anforderungen an die Zusammensetzung der Fahrgäste und es wird sich gewünscht, die Fahrt mit Bekannten zu teilen oder zumindest mit Personen ähnlichen Alters (Liang et al., 2025). Eine weitere Studie deutet darauf hin, dass sich ältere Menschen auch eine reale Person vor Ort

oder per Telefonanruf wünschen, die sie bei Fragen zu Buchung, Bestätigung oder dringenden Anliegen während der Fahrt unterstützt (Zhang et al., 2025). Sollte es zu einer Notfallsituation kommen, bedarf es zumindest eines leicht erreichbaren Panikknopfes sowie eine zentrale Überwachung für sofortige Notfallinterventionen (Liang et al., 2025).

Infobox Resilienz VI: Die Nutzung von automatisierten Fahrzeugen unter Krisenbedingungen

Neben Fragen zur Implementierung automatisierter Fahrzeuge im Alltag stellt sich auch die Frage, wie diese Fahrzeuge in Ausnahmesituationen oder während Katastrophen eingesetzt werden können. Vor dem Hintergrund des aktuellen technischen Stands ist dies bisher fragwürdig. Beigi und Park (2025) weisen darauf hin, dass automatisierte Fahrzeuge neben ihren positiven Effekten für Straßensicherheit oder den Verkehrsfluss äußerst anfällig gegenüber schlechten Wetterbedingungen, komplexen Umgebungssituationen und schlechter Straßeninfrastruktur sind. Insbesondere während krisenhaften Situationen sind jedoch Ungewissheiten, Kontingenzen und eine hohe Variabilität an Situationen zu erwarten (J. Lee & Kockelman, 2024). Beispiele könnten etwa bei Sturmweatherlagen Äste und Gegenstände auf der Fahrbahn liegen oder infolge unkoordinierter Evakuierungsmaßnahmen chaotische Situationen auf den Straßen eintreten.

Autonome Fahrzeuge könnten sich bei einer frühzeitigen Evakuierung als nützlich erweisen, wenn die nötige Infrastruktur noch intakt ist (J. Lee & Kockelman, 2024). Vor einer validen Beurteilung zur Einsetzbarkeit von SAV unter Krisenbedingungen bedarf es jedoch weiterer Forschung und testweisen Einsätzen von SAV in Katastrophenszenarien.



4 Resümee und Handlungsempfehlungen

Mit zunehmendem Alter verändern sich die visuellen, auditiven, kognitiven, physischen und psychosozialen Anforderungen sowie die jeweiligen Fähigkeiten – und zwar in sehr unterschiedlichem Ausmaß. Im Durchschnitt lässt sich jedoch feststellen, dass im hohen Alter alle genannten Bereiche in relevantem Maße beeinträchtigt sind. Die vorliegende Studie hat einen Überblick über diese Veränderungen gegeben und deren Auswirkungen auf die Gestaltungsanforderungen an Verkehrsmittel, Infrastruktur und Mobilitätssysteme dargestellt (siehe auch Anhang: Liste mit konkreten Beispielen, die die Gestaltungslücke sichtbar machen).

Auf Basis der durchgeführten Literaturanalyse lassen sich folgende Empfehlungen ableiten, die dabei helfen können, den Gestaltungsanforderungen von älteren Menschen in Zukunft zunehmend gerecht zu werden:

- 1. Es bedarf mehr Forschung zu den spezifischen Gestaltungsanforderungen älterer Menschen:** Angesichts des demografischen Wandels müssen OEMs, Praktiker:innen und auch die Politik die Diversität und die spezifischen Gestaltungsanforderungen älterer Menschen in den Blick nehmen. Die wachsende Gruppe älterer Menschen ist bereits oder in Zukunft potentielle Kund:innen, oder, bei einer Ignoranz der Bedürfnisse dieser Gruppe, eben nicht (mehr). Aktuell ist noch zu wenig über die spezifischen Gestaltungsanforderungen älterer Menschen an Verkehrsmittel bekannt. Vor allem vor dem Hintergrund immer wahrscheinlich werdender Krisenbedingungen. Dafür bedarf es weiterer spezifischer Forschung und im Anschluss die Übertragung der Forschungserkenntnisse in die Praxis.
- 2. Die diversen Fähigkeiten und Einschränkungen älterer Menschen müssen bei der Gestaltung von Verkehrssystemen und -mitteln berücksichtigt werden:** Mit dem Älterwerden gehen spezifische Veränderun-

gen individueller Fähigkeiten einher, die sich auf die Gestaltungsanforderungen an Verkehrsmittel auswirken. Gleichzeitig stellen ältere Menschen keine homogene Gruppe dar, sondern repräsentieren eine große Bandbreite von Fähigkeiten bis Einschränkungen. Die vorliegende systematische Literaturanalyse gruppiert diese in visuelle, auditive, kognitive, physische und psychosoziale Anforderungen. Auch unabhängig vom demografischen Wandel ist es wichtig solche spezifischen Bedürfnisse an die Gestaltung von Verkehrsmitteln einzubeziehen. Während Einschränkungen mit zunehmendem Alter wahrscheinlicher werden und die Gruppe derer, die solch spezifische Anforderungen haben kontinuierlich wächst, können auch viele andere Menschen von solchen Adaptionen profitieren: Menschen mit Mobilitätseinschränkungen, Personen, die care-Arbeit verrichten, oder auch Individuen mit vorübergehenden Einschränkungen wie z. B. nach einer Augen-Operation oder während einer Schwangerschaft.

- 3. Die Zukunft der Mobilität sollte ein Verkehrssystem für alle sein:** Anhand der vorliegenden Studie wurden nur die spezifischen Gestaltungsanforderungen älterer Menschen in den Blick genommen. Ziel sollte es allerdings sein, ein Verkehrssystem für alle zu schaffen, nicht für einzelne Gruppen. Dafür braucht es eine Abkehr von der aktuellen Gestaltungspraxis, die vor allem die Anforderungen eines durchschnittlichen, gesunden, männlichen Referenzmenschen adressiert. Ein solches Verkehrssystem für alle birgt neben großen Chancen auch Konfliktpotenzial, durch mögliche Ziel- und Nutzungskonflikte. Ein Konzept, das in gewissem Ausmaß dafür zurate gezogen werden kann ist Universal Design: Produkte, Umgebungen und Systeme sollen ohne spezielle Anpassungen für möglichst alle nutzbar sein (Aslaksen et al., 1997). Wo immer möglich sollten Fahrzeuge und Systeme nach diesem Ansatz

gestaltet werden. Dennoch lassen sich Anforderungen verschiedener Gruppen – etwa kurze oder lange Umstiegs- bzw. Haltezeiten – nicht immer auflösen, weshalb hier Lösungen ausgehandelt werden müssen, die Zielkonflikten bestmöglich gerecht werden. Neben dem Verständnis für konkrete Anpassungen und entsprechende Gestaltungslösungen, die die Mobilität im Alter verbessern können, sind auch gesellschaftliche und politische Aushandlungsprozesse erforderlich, in welchem Ausmaß und wie zeitnah altersspezifische Gestaltungslösungen umgesetzt werden sollen und können. Dabei spielen Faktoren wie Zielkonflikte verschiedener Nutzergruppen und Finanzierungsfragen eine Rolle. Neben Kosten für die Entwicklung und Umsetzung altersgerechter Angebote, ergeben sich durch mehr Selbstständigkeit im Al-

ter auch Einsparungen auf gesellschaftlicher Ebene durch z. B. Vermeidung von kostenintensiven Heimbetreuungen.



Infobox V: Wer die „alten Menschen“ von morgen sind – ein Blick in die Zukunft

In den nächsten Jahrzehnten werden Menschen hohen Alters anders sein als heute. Dank einer Kombination aus medizinischem Fortschritt, digitaler Vernetzung und veränderten gesellschaftlichen Strukturen wird das Leben im hohen Alter nicht nur länger, sondern vor allem auch gesünder und aktiver sein. Erstens verlängert sich die gesunde Lebensspanne kontinuierlich: Laut den Vereinten Nationen lag die durchschnittliche Lebenszeit für Menschen weltweit im Jahr 2019 bereits bei etwa 72,8 Jahren und soll bis 2050 bei 77,2 Jahren liegen (UN, 2022). Diese Entwicklung ist eng verknüpft mit Präventivmedizin. Zweitens wird digitale Kompetenz kein rein jugendliches Phänomen mehr sein, sondern sollte genauso bei Produkten für ältere Menschen mitgedacht werden. Während digitale Technologien in höherem Alter nach wie vor seltener genutzt werden als in jungen Jahren, haben in westlichen Ländern 2024 75 % der älteren Menschen digitale Technologien genutzt (Gu et al., 2025). Schließlich sorgen gesellschaftliche Entwicklungen wie der demografische Wandel selbst zu Veränderungen von Arbeit und Rente. Dies kann zu unterschiedlichen Szenarien führen, wie längere Erwerbsphasen, Teilzeit-Rentenmodelle, Altersarmut und ein stärkeres Augenmerk auf lebenslanges Lernen (OECD, 2022). All diese Faktoren zusammen führen dazu, dass ältere Menschen von morgen nicht nur länger leben, sondern auch digital vernetzt, gesundheitlich stabiler und gesellschaftlich aktiver bleiben werden. Diese Veränderungen müssen in Zukunft noch stärker in den Blick genommen werden.

4. Der *Mobility Design Norm Gap* muss geschlossen werden: Mobilität ist Lebensqualität: wer mobil ist, kann am Leben teilhaben (Huang et al., 2018). Doch das gilt nur, wenn Verkehrsmittel für alle gleichermaßen zugänglich sind. Dazu reicht es nicht, von einem fiktiven „Durchschnittsnutzer“ auszugehen. Vielmehr müssen Mobilitätsangebote von Anfang an so gestaltet werden, dass sie die unterschiedlichen Fähigkeiten, Bedürfnisse und Einschränkungen aller Nutzer:innen berücksichtigen (Gebhardt et al., 2025). Heutige Regulierungen weisen Defizite in Bezug auf eine vollständige Barrierefreiheit auf, wie etwa teils fehlende Standards, detaillierte Vorgaben und verbindliche Fristen zur Umsetzung sowie Sanktionsmechanismen. Das aktuelle Mobilitätssystem benachteiligt nicht nur ältere Menschen, Kinder oder Frauen, sondern alle Menschen, die von diesem fiktiven „Durchschnittsnutzer“ abweichen – und das sind viele!

5. Den demografischen Wandel als wirtschaftliche Chance nutzen: Neben Fragen der Gerechtigkeit und Teilhabe ist altersgerechte Mobilitätsgestaltung auch aus ökonomischer Perspektive relevant. Wer Mobilitätsangebote entwickelt, die sich an den tatsächlichen Bedürfnissen der jeweiligen Nutzer:innen orientieren, erschließt zentrale Kund:innengruppen. Vermögen, Kaufkraft und auch die frühe Nutzung neuer Technologien – etwa im Bereich Elektromobilität – liegen zunehmend bei älteren Bevölkerungsgruppen. Dieser Trend wird sich mit dem demografischen Wandel weiter verstärken. Eine Gestaltung, die die Anforderungen älterer Menschen einbezieht, ist damit nicht nur eine Frage der Fürsorge, sondern kann zu einem entscheidenden Marktvorteil werden.

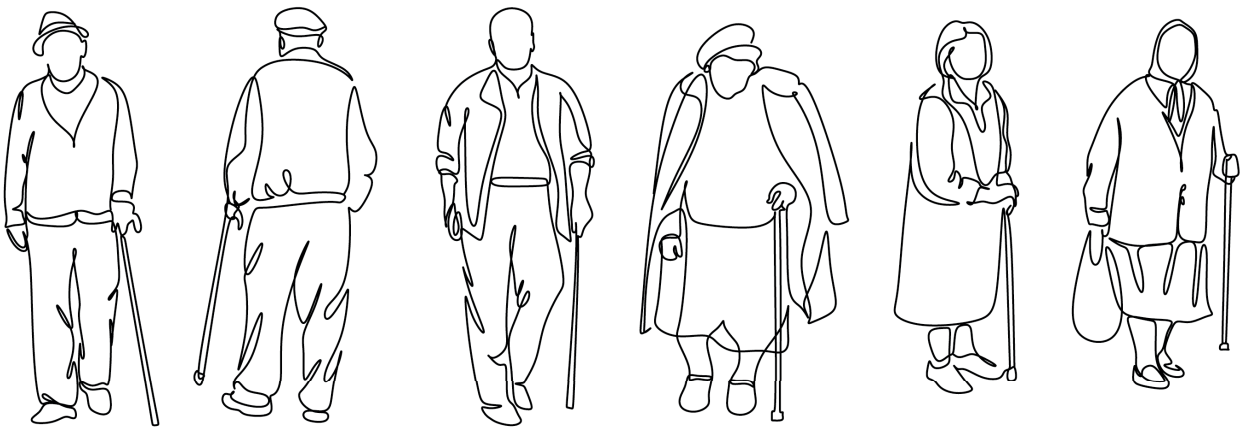
Infobox VI: Die Ältesten der Gesellschaft in den Fokus nehmen - andere Länder sind schon deutlich weiter

Japan hat heute bereits einen so hohen Anteil älterer Menschen in ihrer Bevölkerung, wie wir ihn ebenfalls in einigen Jahren voraussichtlich haben werden. Japan versteht diese Entwicklung aber nicht als Bedrohung sondern als Chance das Transportsystem insgesamt inklusiver zu gestalten (Somenahalli et al., 2016). Die Idee ist es, im Zuge der Erhöhung der Lebensqualität älterer Menschen, die Lebensqualität aller zu erhöhen. Japan ergreift dafür umfassende Maßnahmen. Der Fokus liegt auf der Förderung der Selbstständigkeit und gesellschaftlichen Teilhabe älterer Menschen (Akiyama & Kim, 2005), der Sicherheit im Straßenverkehr und der Nutzung innovativer Technologien (Chinen et al., 2024). Das Land verfolgt dabei einen mehrgleisigen Ansatz, um den Verkehr an diese neuen und zunehmenden Anforderungen anzupassen. Der Ansatz umfasst spezialisierte Dienste wie community-basierte Fahrservices (Somenahalli et al., 2016), Prinzipien des Universal Designs in der Verkehrsmittelgestaltung zu verankern (Akiyama & Kim, 2005), die vermehrte, altersunabhängige Nutzung technologischer Innovationen (Chinen et al., 2024) und die stringente Umsetzung politischer Maßnahmen sowohl im ÖV als auch bei privaten Fahrzeugen (Geng et al., 2025).

6. Das Mobilitätssystem der Zukunft muss gewappnet sein für Alltag und Krise:

Aktuell werden die Anforderungen von älteren Menschen im Verkehrssystem nicht ausreichend adressiert. Vor allem nachlassende Fähigkeiten und Einschränkungen können dadurch zu Mobilitätshindernissen werden. Dies ist bereits im Alltag für diese Nutzer:innen benachteiligend, aber unter Krisenbedingungen, wie beispielsweise während einer Hitzewelle oder Pandemie, kann dies tatsächlich gefährlich werden. Unter Krisenbedingungen müssen Menschen schnell und adäquat reagieren, um sich selbst und andere zu schützen. Wenn allerdings beispielsweise die Informationsvermittlung nicht an visuelle Einschränkungen angepasst ist, Flucht-

wege zu weit oder Evakuierungsfahrzeuge nicht barrierefrei sind, dann wird vielen Menschen die Möglichkeit genommen überhaupt reagieren zu können und ggfs. anderen die Möglichkeit zur Flucht erschwert. Die Barrieren des aktuellen Verkehrssystems für ältere Menschen werden unter Krisenbedingungen noch deutlicher spürbar. Das bedeutet, das Mobilitätssystem der Zukunft muss auch unter Krisenbedingungen alle mitnehmen können. Dafür werden umfängliche Veränderungen im Verkehrssystem benötigt, für alle beteiligten Verkehrsmittel und alle möglichen Nutzer:innen. Auch hier bestehen aktuell noch große Forschungsbedarfe.



Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen, dass eine altersinklusive Mobilitätsgestaltung nicht nur zur Aufrechterhaltung von Selbstständigkeit beiträgt, sondern auch in Krisenzeiten als ein wichtiger Baustein zur Sicherung vulnerabler Gruppen dienen kann. Die Anpassung von Mobilitätssystemen an die Bedürfnisse einer alternden Gesellschaft ist dadurch eine zentrale Voraussetzung für gesellschaftliche Teilhabe und Resilienz.

LITERATURVERZEICHNIS

AbdelMagid, M., Abdelrazig, Y., Smith, D., Horner, M., Choi, J., Kim, K. & Ventimiglia, B. (2023). Transportation system performance capabilities for vulnerable populations. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 96, 103991. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103991>

ADAC (2025). Große Übersicht: Die besten Autos für Senioren. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/auto-kaufen-verkaufen/kauf-tipps/beste-autos-senioren/>

Ainoya, T. & Ogawa, T. (2023). Study of HMI in Automotive ~ Car Design Proposal with Usage by the Elderly ~. In H. Mori & Y. Asahi (Hrsg.), *Lecture Notes in Computer Science. Human Interface and the Management of Information* (Bd. 14015, S. 341–351). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35132-7_25

Akiyama, T. & Kim, J. (2005). Transportation Policies for the Elderly and Disabled in Japan. *International Journal of Urban Sciences*, 9(2), 87–98. <https://doi.org/10.1080/12265934.2005.9693575>

Aktion Mensch e.V. (2022). Barrierefreiheit im ÖPNV – Wunsch oder Realität?. <https://www.aktion-mensch.de/inklusion/mobilitaet/hintergrundwissen/barrierefreiheit-im-oepnv>

Álvarez-Aguado, I., Vega Córdova, V., La Muñoz Rivera, F., González-Carrasco, F., Roselló-Peña-loza, M., Espinosa Parra, F., Spencer, H., Farhang, M., Campaña Vilo, K. & Aguado, L. Á. (2025). Exploring technology use among older adults with intellectual disabilities: barriers, opportunities, and the role of advanced technologies. *Disability and rehabilitation. Assistive technology*, 20(7), 2249–2260. <https://doi.org/10.1080/17483107.2025.2498566>

Alves, F., Cruz, S., Ribeiro, A., Bastos Silva, A., Martins, J. & Cunha, I. (2020). Walkability Index for Elderly Health: A Proposal. *Sustainability*, 12(18), 7360. <https://doi.org/10.3390/su12187360>

Andy, D. (2014). Building for everyone: A universal design approach (15). Centre for Excellence in Universal Design National Disability Authority.

Architectural Service Department (2019). Elderly-friendly Design Guidelines. Jockey Club Age-friendly City Project.

Aslaksen, F., Bergh, S., Bringa, O. R. & Heggem, E. K. (1997). Universal Design: Planning and Design for All. <https://hdl.handle.net/1813/76583>

Baldwin, C. L., Lewis, B. A. & Greenwood, P. M. (2019). Designing transportation systems for older adults. Human factors and aging series. Taylor & Francis a CRC title part of the Taylor & Francis imprint a member of the Taylor & Francis Group the academic division of T&F Informa plc. <https://doi.org/10.1201/9780429162336>

Ball, K. K., Beard, B. L., Roenker, D. L., Miller, R. L. & Griggs, D. S. (1988). Age and visual search: expanding the useful field of view. *Journal of the Optical Society of America. A, Optics and image science*, 5(12), 2210–2219. <https://doi.org/10.1364/JOSAA.5.002210>

Barnö, V. & Hallberg, S. (2020). Inclusive design for seniors in cars. Development of a system-level concept of a car's luggage space [Master-Thesis]. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, Gothenburg, Sweden.

Baruth, M., Wilcox, S., Wegley, S., Buchner, D. M., Ory, M. G., Phillips, A., Schwamberger, K. & Bazzarre, T. L. (2011). Changes in physical functioning in the Active Living Every Day program of the Active for Life Initiative®. *International Journal of Behavioral Medicine*, 18(3), 199–208. <https://doi.org/10.1007/s12529-010-9108-7>

Beard, J., Katja, H., Si, Y., Thiyagarajan, J. & Moreno-Agostino, D. (2024). Is 70 the new 60? A longitudinal analysis of cohort trends in intrinsic capacity in England and China. *Research Square*, rs-3.

Beigi, S. A. & Park, B. B. (2025). Impact of Critical Situations on Autonomous Vehicles and Strategies for Improvement. *Future Transportation*, 5(2), 39. <https://doi.org/10.3390/future-transp5020039>

Benecke, K., Köpke, C. & Greefe, A. (2026). Führerschein 2026: Um diese Änderungen geht es. ADAC. <https://www.adac.de/verkehr/rund-um-den-fuehrerschein/fuehrerscheinaenderungen-2024/>

BfArM & WHO (2005). Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit: Version 2005. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. <https://klassifikationen.bfarm.de/icf/icfhtml2005/index.htm>

Bian, R. & Wilmot, C. G. (2018). An analysis on transit pick-up points for vulnerable people during hurricane evacuation: A case study of New Orleans. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31, 1143–1151. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.07.005>

BMV (11/2023). Fahrrad-Monitor 2023. Bundesministerium für Digitales und Verkehr. Bonn. https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/StV/fahrradmonitor-langfassung.pdf?__blob=publicationFile

Boele, M., Vlakveld, W., Christoph, M., Sikkema, R., Remij, R. & Schwab, A. (2013). Preliminary results from a field experiment on e-bike safety: speed choice and mental workload for middle-aged and elderly cyclists. *Proceedings of the International Cycling Safety Conference 2013, ICSC2013*. <https://eprints.qut.edu.au/120538/>

Bourne, J. E., Cooper, A. R., Kelly, P., Kinnear, F. J., England, C., Leary, S. & Page, A. (2020). The impact of e-cycling on travel behaviour: A scoping review. *Journal of transport & health*, 19, 100910. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100910>

Brüchert, T., Quentin, P. & Bolte, G. (2022). The relationship between perceived built environment and cycling or e-biking for transport among older adults-a cross-sectional study. *PloS one*, 17(5), e0267314. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267314>

Allgemeines Gleichbehandlungsgesetz (2006). <https://www.gesetze-im-internet.de/agg/BJNR189710006.html>

- Cao, X., Mokhtarian, P. L. & Handy, S. L. (2010). Neighborhood Design and the Accessibility of the Elderly: An Empirical Analysis in Northern California. *International Journal of Sustainable Transportation*, 4(6), 347–371. <https://doi.org/10.1080/15568310903145212>
- Carvalho, S., Gluck, A., Quinn, D., Zhang, M., Li, L., Groves, K. & Brinkley, J. (2021). An Accessible Autonomous Vehicle Ridesharing Ecosystem. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 65(1), 342–346. <https://doi.org/10.1177/1071181321651227>
- Chávez-Sánchez, I., González-Torres, P., Tejada-Gutiérrez, A., Rey-Galindo, J. & Aceves-González, C. (2019). A Step Towards Inclusive Design: Comfortable Maximum Height of a Bus Step for the Elderly Mexican Population. In S. Bagnara, R. Tartaglia, S. Albolino, T. Alexander & Y. Fujita (Hrsg.), *Advances in Intelligent Systems and Computing. Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)* (Bd. 824, S. 1634–1641). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96071-5_167
- Chinen, K., Matsumoto, M. & Chinen, A. (2024). Navigating the Landscape of Autonomous Buses: Insights in Ibaraki, Japan. *Sustainability*, 16(8), 3351. <https://doi.org/10.3390/su16083351>
- Choi, J.-H., Galea, E. R. & Hong, W.-H. (2014). Individual Stair Ascent and Descent Walk Speeds Measured in a Korean High-Rise Building. *Fire Technology*, 50(2), 267–295. <https://doi.org/10.1007/s10694-013-0371-4>
- Cloyd, E. & Dyer, C. B. (2010). Catastrophic events and older adults. *Critical care nursing clinics of North America*, 22(4), 501–513. <https://doi.org/10.1016/j.ccell.2010.10.003>
- Cubillos-Rueda, C. F., Majjul-Fajardo, A. S., Barajas-Romero, J. E., Mascia, F. L., Montedo, U. B. & Maradei, F. (2025). Bus design configuration for the elderly: a case study in a mega city (São Paulo, Brazil). *Production*, 35, Artikel e20240082. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20240082>
- DaCoTA (2012). Older Drivers, Deliverable 4.8 of the EC FP7 project DaCoTA. European Road Safety Observatory.
- Das Mahapatra, G., Mori, S. & Nomura, R. (2023). Interpreting Universal Mobility in the Footpaths of Urban India Based on Experts' Opinion. *Sustainability*, 15(4), 3625. <https://doi.org/10.3390/su15043625>
- Department for Transport UK (2024). Providing accessible information onboard local bus and coach services. Department for Transport UK. <https://www.gov.uk/government/publications/providing-accessible-information-onboard-local-bus-and-coach-services/providing-accessible-information-onboard-local-bus-and-coach-services#status-of-guidance>
- Destatis (2022). Pedelec-Unfälle: Immer mehr jüngere Verunglückte. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/07/PD22_N043_46241.html
- Destatis (2023a). Demografischer Wandel: Anteil der Bevölkerung ab 65 Jahren von 1950 bis 2021 von 10 % auf 22 % gestiegen. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/06/PD22_N033_12.html
- Destatis (2023b). Ältere Autofahrerinnen und -fahrer sind bei Unfällen häufiger Hauptverursachende. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/12/PD23_N064_46241.html

Destatis (2024). Ältere Autofahrerinnen und -fahrer sind bei Unfällen häufiger Hauptverursachende. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/11/PD24_N058_46241.html

Destatis (2025a). 16. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung: Annahmen und Ergebnisse. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsvorausberechnung/annahmen_ergebnisse_16te_kBv.html?nn=208696#senioren

Destatis (2025b). Statistischer Bericht: Verkehrsunfälle 2024. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/statistischer-bericht-verkehrsunfaelle-jahr-2080700247005.xlsx?__blob=publicationFile&v=3

Destatis (2025c). Ursachen für Autounfälle: Ältere Autofahrende missachten häufiger die Vorfahrt, jüngere fahren häufiger zu schnell. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2025/12/PD25_N070_46241.html

Destatis (2026). Bevölkerung: Zahl der älteren Menschen wird zunehmen. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Demografischer-Wandel/Aeltere-Menschen/anstieg-aeltere.html>

DIN (2010). DIN 18040-1:2010-10, Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude. Deutsches Institut für Normung e.V. Beuth-Verlag. Berlin.

Deutsches Seniorenportal (2026). E-Bike Sicherheit für Senioren: Sicher und mit Freude unterwegs. <https://www.seniorenportal.de/ratgeber/freizeit-reisen/hobby-lifestyle/e-bike-sicherheit-fuer-senioren>

Dickerson, A. E., Molnar, L. J., Eby, D. W., Adler, G., Bédard, M., Berg-Weger, M., Classen, S., Foley, D., Horowitz, A., Kerschner, H., Page, O., Silverstein, N. M., Staplin, L. & Trujillo, L. (2007). Transportation and aging: a research agenda for advancing safe mobility. *The Gerontologist*, 47(5), 578–590. <https://doi.org/10.1093/geront/47.5.578>

Dutta, A., Bhardwaj, A. K. & Rathore, A. (2019). Ergonomic intervention in meeting the challenges of elderly drivers: identifying, prioritising and factorising the ergonomic attributes. *International Journal of Vehicle Design*, 79(2/3), Artikel 102336, 168. <https://doi.org/10.1504/IJVD.2019.102336>

Duvarci, Y. & Yigitcanlar, T. (2007). Integrated Modeling Approach for the Transportation Disadvantaged. *Journal of Urban Planning and Development*, 133(3), 188–200. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9488\(2007\)133:3\(188\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9488(2007)133:3(188))

Ecke, L., Chlond, B., Magdolen, M., Hilgert, T. & Vortisch, P. (02 / 2020). Deutsches Mobilitätspanel (MOP) - Wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen Bericht 2018/2019: Alltagsmobilität und Fahrleistung. Institut für Verkehrswesen, Karlsruher Institut für Technologie (KIT). https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mop-jahresbericht-2018-2019.pdf?__blob=publicationFile <https://doi.org/10.5445/IR/1000105940>

Espinoza-Varas, B. & Jang, H. (2006). Aging impairs the ability to ignore irrelevant information in frequency discrimination tasks. *Experimental Aging Research*, 32(2), 209–226. <https://doi.org/10.1080/03610730600554008>

Euro NCAP (2025). Euro NCAP announces 2026 protocol changes to tackle modern driving risks. <https://www.euroncap.com/en/press-media/press-releases/euro-ncap-announces-2026-protocol-changes-to-tackle-modern-driving-risks/>

Richtlinie (EU) 2025/2205 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2025 über den Führerschein, zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/1724 des Europäischen Parlaments und des Rates und der Richtlinie (EU) 2022/2561 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/126/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Verordnung (EU) Nr. 383/2012 der Kommission (2025). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2025/2205/oj>

Eves, F. F., Olander, E. K., Nicoll, G., Puig-Ribera, A. & Griffin, C. (2009). Increasing stair climbing in a train station: The effects of contextual variables and visibility. *Journal of Environmental Psychology*, 29(2), 300–303. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.10.002>

Farage, M. A., Miller, K. W., Ajayi, F. & Hutchins, D. (2012). Design principles to accommodate older adults. *Global journal of health science*, 4(2), 2–25. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v4n2p2>

Fernandes, S., Esteves, J. L. & Simoes, R. (2017). Characteristics and human factors of older drivers: Improvement opportunities in automotive interior design. *International Journal of Vehicle Design*, 74, 167. <https://doi.org/10.1504/IJVD.2017.086418>

Fisk, A. D., Rogers, W. A., Charness, N., Czaja, S. & Sharit, J. (2009). Involving Older Adults in Research and Usability Studies. *Designing for Older Adults: Principles and Creative Human Factors Approaches*, 20092873, 171–178. <https://doi.org/10.1201/9781420080681.CH12>

Fitzgibbons, P. J., Gordon-Salant, S. & Barrett, J. (2007). Age-related differences in discrimination of an interval separating onsets of successive tone bursts as a function of interval duration. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 122(1), 458–466. <https://doi.org/10.1121/1.2739409>

Forman, J., Poplin, G. S., Shaw, C. G., McMurry, T. L., Schmidt, K., Ash, J. & Sunnevang, C. (2019). Automobile injury trends in the contemporary fleet: Belted occupants in frontal collisions. *Traffic injury prevention*, 20(6), 607–612. <https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1630825>

Gebhardt, L., Nägele, S. I. & Brost, M. (2025). Mind the Gap! Genderspezifische Anforderungen an die Gestaltung von Verkehrsmitteln – und wie wir sie erfüllen können. *disP - The Planning Review*, 61(3), 71–94. <https://doi.org/10.1080/02513625.2025.2589667>

Geng, J., Shi, Q. & Dong, R. K. (2025). A Systematic Review of Government Measures to Improve Age-Friendly Transportation in the U.S., U.K., Japan, and China. *Sustainability*, 17(7), 2989. <https://doi.org/10.3390/su17072989>

Gharaveis, A. (2020). A systematic framework for understanding environmental design influences on physical activity in the elderly population. *Facilities*, 38(9/10), 625–649. <https://doi.org/10.1108/F-08-2018-0094>

Gluck, A., Boateng, K., Huff Jr., E. W. & Brinkley, J. (2020). Putting Older Adults in the Driver Seat: Using User Enactment to Explore the Design of a Shared Autonomous Vehicle. In *12th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications* (S. 291–300). ACM. <https://doi.org/10.1145/3409120.3410645>

- Großmann, I. A. & Lang, D. I. F. (2018). Alterssimulation anhand eines sensorgesteuerten Transportwagens. https://cdn.hs-heilbronn.de/3bac929011ded72a/95c587751a51/grossmann-asim_paper_neu_onlineversion_v4_pdf.pdf
- Gu, D., Feng, Q., Wang, K. & Lee, H. Y. (2025). ICT Use Among Older Adults Around the World. In K. Wang, H. Y. Lee, Q. Feng & D. Gu (Hrsg.), *Advances in Studies of Aging and Health: Bd. 5. ICT Use and Healthy Longevity: Empirical Data and Perspectives* (1st ed. 2025, Bd. 5, S. 15–32). Springer Nature Switzerland; Imprint Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-98964-3_2
- Gumasing, M. J. J. & Dela Cruz, C. H. C. (2018). Ergonomic Design of Public Bus in The Philippines with Provision for Senior Citizens and Persons with Disability. *MATEC Web of Conferences*, 150, 5006. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815005006>
- Heo, J., Kozaki, M., Koga, T., Hirate, K. & Kim, H. B. (2022). Lighting techniques considering the safety and comfort of the elderly in the railway station space. *Displays*, 74, 102292. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2022.102292>
- Hjorthol, R. (2012). Transport resources, mobility and unmet transport needs in old age. *Ageing & Society*, 33(7), 1190–1211. <https://doi.org/10.1017/S0144686X12000517>
- Huang, N.-C., Kung, S.-F. & Hu, S. C. (2018). The Relationship between Urbanization, the Built Environment, and Physical Activity among Older Adults in Taiwan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(5), 836. <https://doi.org/10.3390/ijerph15050836>
- Johnson, C. A., Adams, A. J., Twelker, J. D. & Quigg, J. M. (1988). Age-related changes in the central visual field for short-wavelength-sensitive pathways. *Journal of the Optical Society of America. A, Optics and image science*, 5(12), 2131–2139. <https://doi.org/10.1364/JOSA-A.5.002131>
- Johnson, M. & Rose, G. (2015). Safety implications of e-bikes / [Dr Marilyn Johnson, Professor Geoff Rose]. RACV research report: 15/02. Royal Automobile Club of Victoria (RACV).
- Joseph, A. & Zimring, C. (2007). Where Active Older Adults Walk. *Environment and Behavior*, 39(1), 75–105. <https://doi.org/10.1177/0013916506295572>
- Kajaks, T., Vrkljan, B., MacDermid, J. & Godwin, A. (2016). Using Simulation to Better Understand the Effects of Aging on Driver Visibility. *Canadian journal on aging = La revue canadienne du vieillissement*, 35 Suppl 1, 110–116. <https://doi.org/10.1017/S0714980816000106>
- Kenshalo, D. R. (1986). Somesthetic sensitivity in young and elderly humans. *Journal of Gerontology*, 41(6), 732–742. <https://doi.org/10.1093/GERONJ/41.6.732>
- Kettner, B., Fette, D. & Klaas, Katharina, Kreusch, Sofie. (2023). VCD Bahntest 2023/24: Mobilität für alle: Wie barrierefrei sind Bus und Bahn? VCD e.V.
- Kikumoto, M., Kurita, Y. & Ishihara, S. (2021). Kansei Engineering Study on Car Seat Lever Position. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 86, 103215. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103215>
- Kim, S.-H. (2016). Vehicle Instrument Cluster Layout Differentiation for Elderly Drivers. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 35(5), 449–464. <https://doi.org/10.5143/JESK.2016.35.5.449>

- Kline, D. W., Kline, T. J., Fozard, J. L., Kosnik, W., Schieber, F. & Sekuler, R. (1992). Vision, aging, and driving: the problems of older drivers. *Journal of Gerontology*, 47(1), P27-34. <https://doi.org/10.1093/GERONJ/47.1.P27>
- Kulshrestha, A. (2011). TRANSIT-BASED EVACUATION PLANNING UNDER DEMAND UNCERTAINTY [Dissertation]. UNIVERSITY OF FLORIDA, Florida.
- Kwee-Meier, S. T., Mertens, A. & Jeschke, S. (2019). Recommendations for the design of digital escape route signage from an age-differentiated experimental study. *Fire Safety Journal*, 110, 102888. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2019.102888>
- Lee, C. & Moudon, A. V. (2008). Neighbourhood design and physical activity. *Building Research & Information*, 36(5), 395–411. <https://doi.org/10.1080/09613210802045547>
- Lee, J. & Kockelman, K. M. (2024). Leveraging shared autonomous vehicles for vulnerable populations during pre-disaster evacuation. *Transportation Planning and Technology*, 47(8), 1331–1363. <https://doi.org/10.1080/03081060.2024.2360678>
- Liang, N., Krishna, A., Pitts, B. J., Connaughton, S., Kozak, K. & Gkritza, K. (2025). Understanding older adults' needs for and perceptions of shared autonomous vehicle interior features: A focus group and user enactment study. *Applied ergonomics*, 123, 104408. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2024.104408>
- Lister, J., Besing, J. & Koehnke, J. (2002). Effects of age and frequency disparity on gap discrimination. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 111(6), 2793–2800. <https://doi.org/10.1121/1.1476685>
- Luiu, C., Tight, M. & Burrow, M. (2018). Factors Preventing the Use of Alternative Transport Modes to the Car in Later Life. *Sustainability*, 10(6), 1982. <https://doi.org/10.3390/su10061982>
- Mace, S. & Doyle, C. (2019). Caring for the Vulnerable Geriatric Individual in a Disaster. *Prehospital and Disaster Medicine*.
- Manderscheid, K. (2012). Mobilität. In F. Eckardt (Hrsg.), *Handbuch Stadtsoziologie* (S. 551–570). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-94112-7_24
- Marcellini, F., Leonardi, F., Marcucci, A. & Freddi, A. (2002). Health perception of elderly people: the results of a longitudinal study. *Archives of gerontology and geriatrics. Supplement*, 8, 181–189. [https://doi.org/10.1016/S0167-4943\(02\)00131-0](https://doi.org/10.1016/S0167-4943(02)00131-0)
- Martensen, H. (2017). Age-based screening of elderly drivers: European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. <http://www.roadsafety-dss.eu/>
- Martensen, H. & Diependale, K. (2014). Comparison of European Countries with and without age based screening of older drivers. *Belgian Road Safety Institute (BRSI)*.
- Matsuo, Y., Kietzman, K., Hays, R. D. & Song, Y. (2025). Evacuation and Transportation Barriers Among Vulnerable Populations in Natural Hazard-Related Disasters: A Scoping Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(11), Artikel 1680.
- Meng, A. & Siren, A. (2012). Cognitive problems, self-rated changes in driving skills, driving-related discomfort and self-regulation of driving in old drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 49, 322–329.

Merfeld, K., Wilhelms, M.-P., Henkel, S. & Kreutzer, K. (2019). Carsharing with shared autonomous vehicles: Uncovering drivers, barriers and future developments – A four-stage Delphi study. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 66–81. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.03.012>

Metz, D. (2000). Mobility of older people and their quality of life. *Transport policy*, 7(2), 149–152.

Metz, D. (2003). Transport policy for an ageing population. *Transport Reviews*, 23(4), 375–386. <https://doi.org/10.1080/0144164032000048573>

Mollenkopf, H., Marcellini, F., Ruoppila, I., Széman, Z., Tacken, M. & Wahl, H. W. (2024). Social and behavioural science perspectives on out-of-home mobility in later life: findings from the European project MOBILATE. *European Journal of Ageing*, 1(1), 45–53.

Nägele, S. I. & Gebhardt, L. (2024). Haltevorrichtung für ein Verkehrsmittel, Haltemodul für ein Verkehrsmittel und Verkehrsmittel. <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?window=1&space=menu&content=treffer&action=bibdat&docid=DE102024209750B3>

NDR (2025). Glatteis: So lassen sich Stürze vermeiden. NDR Info. <https://www.ndr.de/ratgeber/Glatteis-So-lassen-sich-Stuerze-vermeiden,glaette474.html>

Nobis, C. (2010). Multimodality. *Transportation Research Record*, 35–44.

OECD (2022). Pensions Market in Focus 2022. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b8fd9171-en>

Owsley, C., McGwin, G. & Seder, T. (2011). Older drivers' attitudes about instrument cluster designs in vehicles. *Accident; analysis and prevention*, 43(6), 2024–2029. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.05.021>

Ozguven, E. E., Horner, M. W., Kocatepe, A., Marcelin, J. M., Abdelrazig, Y., Sando, T. & Moses, R. (2016). Metadata-based Needs Assessment for Emergency Transportation Operations with a Focus on an Aging Population: A Case Study in Florida. *Transport Reviews*, 36(3), 383–412. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1082516>

Paritätischer Gesamtverband (2017). Positionspapier: Bedarfe vulnerabler Bevölkerungsgruppen im Katastrophenfall.

Pedersen, K. E., Rosenhall, U. & Møller, M. B. (1989). Changes in pure-tone thresholds in individuals aged 70–81: results from a longitudinal study. *Audiology : official organ of the International Society of Audiology*, 28(4), 194–204. <https://doi.org/10.3109/00206098909081624>

Peine, A., van Cooten, V. & Neven, L. (2017). Rejuvenating Design. *Science, Technology, & Human Values*, 42(3), 429–459. <https://doi.org/10.1177/0162243916664589>

Pekovic, V., Seff, L. R. & Rothman, M. B. (2007). Planning for and Responding to Special Needs of Elders in Natural Disasters.

Pirkl, J. J. (1994). Transgenerational Design Products for an Aging Population. <https://www.semanticscholar.org/paper/dc26658e81810bc6c4ba2817650a8f794eeb19aa>

Pliefke, M. & Metzger, B. (2025). Unterschied E-Bike und Pedelec: Das sollten Sie wissen. ADAC. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/zweirad/fahrrad-ebike-pedelec/vorschriften-verhalten/pedelec-ebike/>

Polders, E., Brijs, T., Vlahogianni, E., Papadimitriou, E., Yannis, G., Leopold, F., Durso, C. & Diamandouros, K. (2015). ElderSafe: Risks and countermeasures for road traffic of the elderly in Europe. Final report. European Commission, Directorate General for Mobility and Transport. Final Report.

Produkt+Projekt (2024). Alterssimulationsanzug GERT® unser original Altersanzug. Produkt + Projekt. <https://www.produktundprojekt.de/alterssimulationsanzug/>

Ragland, D. R., Satariano, W. A. & MacLeod, K. E. (2005). Driving cessation and increased depressive symptoms. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(3), 399–403. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.3.399>

Ravensbergen, L., van Liefferinge, M., Isabella, J., Merrina, Z. & El-Geneidy, A. (2022). Accessibility by public transport for older adults: A systematic review. *Journal of Transport Geography*, 103, 103408. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103408>

Ravensbergen, L., Varickanickal, J., Newbold, K. B. & Mohamed, M. (2023). A mixed-methods investigation of older adults' public transit use and travel satisfaction. *Travel Behaviour and Society*, 32, 100577. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2023.100577>

Remlinger, W. (2013). Analyse von Sichteinschränkungen im Fahrzeug [Dissertation, Technische Universität München]. K10plus.

Rhoades, J. L. (2016). Enhancing the Resilience of Vulnerable Groups Through Participatory Climate Change Adaptation Planning: A Case Study with the Elderly Community of Bridgeport, Connecticut. Antioch University, New England.

Ridella, S. A., Rupp, J. D. & Poland, K. (2012). Age-related differences in AIS 3+ crash injury risk, types, causation and mechanisms. IRCOBI conference Proceedings.

Rogers, A., Pantelaki, E., Gilrowy, R., Weston, R., Spencer, B., Holland, C. & Yazdanpanahi, M. (2024). A Systematic Review of Older Adults' Travel Behaviour and Mobility During COVID-19 Pandemic: Lessons Learned for Sustainable Transport Provision and Healthy Aging. *Transport Reviews*.

Salthouse, T. A. (1994). The aging of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 535–543. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.8.4.535>

Samaritan International (2017). Final report of the project "Awareness of Disaster Prevention for Vulnerable Groups" (ADAPT). EU – DG Humanitarian Aid and Civil Protection.

Schäfer, P. (2025). Volvo bringt multi-adaptiven Sicherheitsgurt.

Schäuble, A., Zippel, F., Wackenroder, T., Rücker, P., Kinsky, T., Durak, T. & Frey, D. (2022). Comparison of the Thorax and Head/Neck Dynamics of an Elderly Female, the HIII 50th Male and the HIII 5th Female Dummies as Front Passengers in Full-width Frontal Impacts. Proceedings of IRCOBI Conference.

Scheiner, J. (2019). Mobilität von Kindern: Stand der Forschung und planerische Konzepte. *Raumforschung und Raumordnung*, 77(5), 441–456. <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/69082>

Scialfa, C. T., Adams, E. M. & Giovanetto, M. (1991). Reliability of the Vistech Contrast Test System in a life-span adult sample. *Optometry and Vision Science*, 68(4), 270–274. <https://doi.org/10.1097/00006324-199104000-00003>

Sengpiel, M. (2011). Young by Design: Supporting Older Adults' Mobility and Home Technology Use through Universal Design and Instruction. In C. Stephanidis (Hrsg.), *Universal Access in Human-Computer Interaction. Context Diversity* (S. 230–239). Springer Berlin Heidelberg.

SENIORS (2018). Periodischer Bericht für Periode 2 (01.12.2016–31.05.2018): SENIORS (Safety-ENhancing Innovations for Older Road userS) (Projekt-ID 636136). Horizon. <https://cordis.europa.eu/project/id/636136/reporting>

Shaer, A. & Haghsheenas, H. (2021). Evaluating the Effects of the COVID-19 Outbreak on the Older Adults' Travel Mode Choices. *Transport policy*.

Shaw, L., Polgar, J. M., Vrkljan, B. & Jacobson, J. (2010). Seniors' perceptions of vehicle safety risks and needs. *The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association*, 64(2), 215–224. <https://doi.org/10.5014/ajot.64.2.215>

Sheller, M. & Urry, J. (2006). The New Mobilities Paradigm. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 38(2), 207–226. <https://doi.org/10.1068/a37268>

Shrestha, B. P., Millonig, A., Hounsell, N. B. & McDonald, M. (2016). Review of Public Transport Needs of Older People in European Context. *Journal of population ageing*, 10(4), 343–361. <https://doi.org/10.1007/s12062-016-9168-9>

Shu, S. & Woo, B. K. P. (2025). Applications of Self-Driving Vehicles in an Aging Population. *JMIR formative research*, 9, e66180. <https://doi.org/10.2196/66180>

Siegfried, A. L., Bayne, A., Beck, L. F. & Freund, K. (2021). Older Adult Willingness to Use Fully Autonomous Vehicle (FAV) Ride Sharing. *Geriatrics (Basel, Switzerland)*, 6(2). <https://doi.org/10.3390/geriatrics6020047>

Smith, D. B. D., Meshkati, N. & ROBERTSON, M. M. (1993). Automotive Ergonomics: The Older Driver and Passenger. In D. B. D. Smith (Hrsg.), *Automotive Ergonomics*. Taylor and Francis LTD. <https://trid.trb.org/view/385978>

Somenahalli, S., Hayashi, Y., Taylor, M., Akiyama, T., Adair, T. & Sawada, D. (2016). Accessible transportation and mobility issues of elderly — how does Australia compare with Japan? *Journal of Sustainable Urbanization, Planning and Progress*, 1(1). <https://doi.org/10.18063/jsupp.2016.01.001>

Strand, B. H., Bergland, A., Jørgensen, L., Schirmer, H., Emaus, N. & Cooper, R. (2019). Do More Recent Born Generations of Older Adults Have Stronger Grip? A Comparison of Three Cohorts of 66- to 84-Year-Olds in the Tromsø Study. *The Journals of Gerontology, Series A*: 74(4), 528–533. <https://doi.org/10.1093/gerona/gly234>

Sun, F. C., Stark, L., Nguyen, A., Wong, J., Lakshminarayanan, V. & Mueller, E. (1988). Changes in accommodation with age: static and dynamic. *American journal of optometry and physiological optics*, 65(6), 492–498. <https://doi.org/10.1097/00006324-198806000-00009>

Svensson, H. (2003). The Public Transport Preferences of Elderly People: A study related to individual capacity and environmental stress in service route traffic and other systems. <https://portal.research.lu.se/en/publications/the-public-transport-preferences-of-elderly-people-a-study-relate>

Tabattanon, K., Schuler, P. T. & D'Souza, C. (2021). INVESTIGATING INCLUSIVE DESIGN OF SHARED AUTOMATED VEHICLES WITH FULL-SCALE MODELING. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society ... Annual Meeting. Human Factors and Ergonomics Society. Annual meeting, 64(1), 965–969.

Thompson, P., Nilsson, D., Boyce, K. & McGrath, D. (2015). Evacuation models are running out of time. *Fire Safety Journal*, 78, 251–261. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2015.09.004>

TSI PRM (2014). EU-Verordnung Nr. 1300/2014. Technische Spezifikation für die Interoperabilität bezüglich der Zugänglichkeit des Eisenbahnsystems der Union für Menschen mit Behinderungen und Menschen mit eingeschränkter Mobilität (TSI PRM). Amtsblatt der Europäischen Union L 356, 56–83.

TÜV (2024). Verkehrssicherheit: Mehrheit befürwortet verpflichtende Rückmeldefahrten für Fahrer:innen ab 75 Jahren. <https://www.tuev-verband.de/pressemitteilungen/verkehrssicherheit-mehrheit-befuerwortet-verpflichtende-rueckmeldefahrten-fuer-fahrerinnen-ab-75-jahren>

Twisk, D. A. M., Platteel, S. & Lovegrove, G. R. (2017). An experiment on rider stability while mounting: Comparing middle-aged and elderly cyclists on pedelecs and conventional bicycles. *Accident; analysis and prevention*, 105, 109–116. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.01.004>

Ulfarsson, G. F. & Kim, S. (2019). Ageing and transportation. In *Urban Environments for Healthy Ageing* (S. 103–116). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429243097-7>

UN (2020). World Population Ageing 2019 (ST/ESA/SER.A/444). United Nations: Department of Economic and Social Affairs Population Division.

UN (2022). World Population Prospects 2022: Summary of Results. United Nations: Department of Economic and Social Affairs Population Division. <https://www.un.org/development/desa/pd/content/World-Population-Prospects-2022>

Urmersbach, B. (2025). Eine alternde Gesellschaft – Herausforderungen des demografischen Wandels. <https://de.statista.com/themen/12162/herausforderungen-des-demografischen-wandels/#topicOverview>

van Cauwenberg, J., Bourdeaudhuij, I. de, Clarys, P., Geus, B. de & Deforche, B. (2018). Older E-bike Users: Demographic, Health, Mobility Characteristics, and Cycling Levels. *Medicine and science in sports and exercise*, 50(9), 1780–1789. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001638>

van Cauwenberg, J., Bourdeaudhuij, I. de, Clarys, P., Geus, B. de & Deforche, B. (2019). E-bikes among older adults: benefits, disadvantages, usage and crash characteristics. *Transportation*, 46(6), 2151–2172. <https://doi.org/10.1007/s11116-018-9919-y>

Vercruyssen, M. (1997). Movement control and speed of behavior. In A. D. Fisk & W. A. Rogers (Hrsg.), *Handbook of human factors and the older adult* (S. 55–86). Academic Press.

- Vlakveld, W. P., Twisk, D., Christoph, M., Boele, M., Sikkema, R., Remy, R. & Schwab, A. L. (2015). Speed choice and mental workload of elderly cyclists on e-bikes in simple and complex traffic situations: a field experiment. *Accident; analysis and prevention*, 74, 97–106. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.10.018>
- Volpi, V., Opromolla, A., Parente, G. A. & Medaglia, C. M. (2019). Towards a Multi-modal Transportation Scenario: An Analysis About Elderly Needs. In M. Kurosu (Hrsg.), *Lecture Notes in Computer Science: Bd. 11568, Human-computer interaction: Thematic area, HCI 2019, held as part of the 21st HCI International Conference, HCII 2019, Orlando, FL, USA, July 26-31, 2019 : proceedings* (S. 118–129). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22636-7_8
- Wambura, V. & Wong, S. D. (2024). Incorporating a Public Transit Equity Lens in Evacuation Planning. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2678(11), 1679–1690. <https://doi.org/10.1177/03611981241245990>
- Wasser, J., Parkes, A., Diels, C., Tovey, M. & Baxendale, A. (2020). Human Centred Design of First and Last Mile Mobility Vehicles [, Unpublished]. DataCite.
- Weiss, R., Juhra, C., Wieskötter, B., Weiss, U., Jung, S. & Raschke, M. (2018). Zur Unfallwahrscheinlichkeit von Senioren bei der Nutzung von E-Bikes [How Probable is it That Seniors Using an E-Bike Will Have an Accident? - A New Health Care Topic, Also for Consulting Doctors]. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 156(1), 78–84. <https://doi.org/10.1055/s-0043-120200>
- WHO (2015). *World Report on Ageing and Health*. World Health Organization. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/186463/9789240694811_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Wijk, H., Berg, S., Sivik, L. & Steen, B. (1999). Color discrimination, color naming and color preferences in 80-year olds. *Aging Clinical and Experimental Research*, 11(3), 176–185. <https://doi.org/10.1007/BF03399660>
- Xu, Y., Chan, H.-Y., Chen, A., Chim, T.-Y. & Liu, X. (2024). Aged and wheeled mobility in transit-oriented development: The capabilities approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 127, 104058. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104058>
- Yazdani, M. & Haghani, M. (2023). Elderly People Evacuation Planning in Response to Extreme Flood Events Using Optimisation-Based Decision-Making Systems: A Case Study in Western Sydney, Australia. *Knowledge-Based Systems*.
- Zhang, C., Shuva, I. K., Guo, H., Wang, Z., Tang, C., Miller, N. & Bao, S. (2025). Toward Designing Autonomous Shared Rides for People with Parkinson's Disease: Barriers and User Needs Analysis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2679(7), 565–579. <https://doi.org/10.1177/03611981251327577>
- Zweirad-Industrie-Verband (2024). *Fahrradbranche robust in herausfordernden Zeiten. Die Fahrradindustrie*. <https://www.ziv-zweirad.de/marktdaten-2024/>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Bilder

Titelseite	Tetiana Garkusha - iStock
Seite 1 & 24	Rusyn - Shutterstock
Seite 2, 6 & 11	Rusyn - Shutterstock
Seite 3	Victoria - Adobe Stock
Seite 5	Tetiana Garkusha - iStock
Seite 6	Tuhinprodesigner- iStock
Seite 7	Md Safiullah - iStock
Seite 8	Maneeta Chauyrod - iStock
Seite 8	Victoria - Adobe Stock
Seite 9	Vdant - iStock
Seite 10	Anna Fletcher - DLR
Seite 12	Berkahlineart - Shutterstock
Seite 13	tapilipa - iStock
Seite 14	nasharaga - Shutterstock
Seite 15	Rusyn - Shutterstock
Seite 16	Tatsiana Kuryanovich - iStock
Seite 17	Drypsiak - iStock
Seite 18	Tetiana Garkusha - iStock
Seite 20	Victoria - Adobe Stock
Seite 22	Yulia Arsenova - iStock

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Wir betreiben Forschung und Entwicklung in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr, Sicherheit und Digitalisierung. Das DLR Raumfahrtmanagement ist im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zwei DLR Projektträger betreuen Förderprogramme und unterstützen den Wissenstransfer.

Global wandeln sich Klima, Mobilität und Technologie. Das DLR nutzt das Know-how seiner 47 Institute und Einrichtungen, um Lösungen für diese Herausforderungen zu entwickeln. Unsere mehr als 9.000 Mitarbeitenden haben eine gemeinsame Mission: Wir erforschen Erde und Weltall und entwickeln Technologien für eine nachhaltige Zukunft. So tragen wir dazu bei, den Wissens- und Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken.

Herausgeber

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Institut für Verkehrsforschung (VF)

Anschrift:

Linder Höhe, 51147 Köln
Telefon: +49 (30) 67055 8079
E-Mail: vf-public-relations@dlr.de

DLR.de

Bilder: iStock, Shutterstock, Adobe Stock
Logos: DLR, BMFTR