



# Neue Möglichkeiten der Mobilität für ältere und behinderte Menschen

Prof. Dr. Katja A. Rösler

Hochschule Ruhr West, Duisburger Straße 100, 45479 Mülheim an der Ruhr, [katja.roesler@hs-ruhrwest.de](mailto:katja.roesler@hs-ruhrwest.de)

1	Einführung und Problemstellung.....	376
2	Beispielszenario.....	377
3	Bedarfe und Bedürfnisse behinderter Menschen.....	379
4	Bedarfe und Bedürfnisse älterer Menschen.....	380
5	Zusammenfassung und Ausblick.....	382
6	Literaturverzeichnis.....	384

## *Abstract:*

*Mobility contributes significantly to increasing the quality of life of elderly and disabled people. Fewer activities outside the home often go hand in hand with social isolation. This paper presents studies on specific needs of elderly and physically handicapped persons. Here are clear demands for a change in mobility for this group of people. The use of new technologies will make it possible to make an important contribution to the needs of the mobility of groups in the near future. The topic of a new mobility concept is the combination of an autonomously moving sub-micro-vehicle with a marketable industrial robot, which can be individually adapted to different needs of the user.*

**Keywords:** Mobility concepts, Automotive, elderly people, disabled people, sub-micro-vehicle, industrial robot

**JEL:** J11, L92

## 1 Einführung und Problemstellung

Derzeit gibt es in Deutschland 7,5 Mio. Schwerbehinderte (Statistisches Bundesamt, 2018a), davon ca. 50 % mit einem Behinderungsgrad von 70 % und mehr (Statistisches Bundesamt, 2018a). Von diesen 7,5 Mio. ist eine Vielzahl nicht mehr in der Lage, Auto zu fahren. Für diese Gruppe wird eine individuelle unabhängige Mobilität durch Mikromobile erstmalig ermöglicht. Eine weitere Gruppe, die durch Mikromobile profitiert, ist die Gruppe der älteren Menschen. In 2010 gab es in Deutschland 12,46 Mio. Menschen über 70 Jahre (Statistisches Bundesamt, 2018b). Mit dem demographischen Wandel werden dies in Zukunft noch mehr sein (Statistisches Bundesamt, 2018c).

Mobilität trägt hier wesentlich zur Erhöhung der Lebensqualität bei. Weniger Aktivitäten außerhalb des Hauses gehen oft mit sozialer Isolation einher (Grosser, 2017), belegt unter anderem in einer studentischen Abschlussarbeit in der Arbeitsgruppe der HRW. Eine weitere Abschlussarbeit beschäftigte sich speziell mit den Bedarfen von körperlich eingeschränkten Personen. Hier zeigen sich u. a. deutliche Bedarfe an einer Veränderung der Mobilität für diese Personengruppe (Kapteina, 2018).

Aber auch die Sicherheit der Nutzer sowie anderer Verkehrsteilnehmer werden erhöht, wenn die mobilitätseingeschränkten Personen statt des eigenen Autos neue Konzepte der Mobilität nutzen. Im Bereich der Urbanisierung können neue Mobilitätskonzepte auch durch ihren geringen Raumbedarf für weitere Personengruppen interessant werden.

Die Nutzung neuer Technologien ermöglicht in naher Zukunft, für die Bedarfe der Mobilität der Personengruppen einen wichtigen Beitrag zu leisten. Thema eines neuen Mobilitätskonzeptes ist die Kombination eines autonom fahrenden Sub-Mikromobils mit einem marktgängigen Industrieroboter, der auf verschiedene Bedarfe der Nutzer individuell angepasst werden kann. Hier gibt es mehrere Herausforderungen, die zu bewältigen sind. Zunächst ist es die Konstruktion eines Submikromobils, welches die Zielgröße hat, in einen üblichen Wohnungsaufzug sowie durch eine gewöhnliche Tür zu passen. Für höhere Geschwindigkeiten ist eine Kopplung mit einem weiteren Fahrzeugteil vorgesehen. Das Fahrzeug soll elektrisch angetrieben werden. Für das autonome Fahren wird dabei auf technische Lösungen gesetzt, die bereits heute zum großen Teil in der Forschung der Automobilindustrie verfügbar sind. Die Kombination eines Roboters mit einem Mikromobil erfordert zunächst eine weitere vertiefte Bedarfsanalyse, welche Fähigkeiten der Roboter für einen bestimmten Personenkreis wie behinderte oder ältere Menschen aufweisen sollte und welche davon von marktgängigen Robotern abgedeckt werden können und welche noch zu entwickeln sind. Dies ist insofern erforderlich, als in

den letzten Jahren neue Robotertypen auf dem Markt erschienen sind. Die Zusammenarbeit zwischen Mikromobil und Roboter macht es notwendig, dass der Roboter mit dem Fahrzeug kommuniziert und dieses gegebenenfalls auch mit anderen Fahrzeugen interagiert. Das ROBOCAR ist eine Antwort auf den Mobilitätsbedarf im demographischen Wandel, welches auch Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern beinhaltet.

## 2 Beispielszenario

Hierzu folgendes Beispielszenario: Eine behinderte oder ältere Person möchte von ihrer Wohnung zum Bahnhof. Hierzu fordert die Person per Smartphone ein ROBOCAR an.



Abbildung 1: Anforderung ROBOCAR

Das ROBOCAR fährt zur Hausnummer, öffnet die Haustür, sucht den Aufzug, bedient diesen, fährt in die Wohntage der Person, fährt zur Wohnung des Anfordernenden, findet die Haustürklingel und bedient diese.



Abbildung 2: ROBOCAR fährt zur Wohnungstür

Die Person kommt aus der Wohnung, das ROBOCAR unterstützt sie durch ihre Arme beim Einsteigen und fährt dann autonom zum Bahnhof.



Abbildung 3: ROBOCAR unterstützt individualisiert

Hier erfolgt der umgekehrte Prozess: das ROBOCAR sucht den Aufzug, bedient diesen, fährt den Anforderer auf den Bahnsteig und hilft diesem beim Aussteigen aus dem Fahrzeug.

Durch den integrierten Roboter mit zwei oder mehr Armen können zusätzlich Funktionen, wie Übernahme von Taschen, Koffer und Ladung übernommen werden. Alternativ fährt das ROBOCAR in den Wagon des Zuges.

Durch die Flexibilität des ROBOCARs und dessen Vernetzung lassen sich neben dem autonomen Fahren zahllose weitere Unterstützungsfunktionen realisieren. Im Beispielszenario z. B. die Anforderung, einen bestimmten Zug zu erreichen. Das ROBOCAR müsste hierzu automatisch den Fahrplan des Zuges und gegebenenfalls Verspätungen ermitteln und dem Anwender dann mitteilen, wann er abgeholt wird. Weitere Zusatzfunktion wäre die Bedienung/Benutzung eines Aufzuges und die Unterstützung des ggf. behinderten Benutzers beim Ein- und Aussteigen. Hiermit wird insbesondere behinderten oder älteren Menschen der Planungsvorgang für die Transportaufgabe „Ich möchte rechtzeitig am Zug sein“ abgenommen.

Für das autonome Fahren wird dabei auf technische Lösungen gesetzt, die bereits heute zum großen Teil in der Forschung der Automobilindustrie verfügbar sind. Rechtliche Rahmenbedingungen müssen besonders berücksichtigt werden. Die kognitiven Fähigkeiten des Roboters müssen auf der heutigen Fähigkeit der Bildverarbeitung und Bilderkennung aufsetzen, diese aber um weitere intelligente Funktionen ergänzen, wie z. B. das Erkennen eines Tastenfeldes in einem Aufzug. Um die Planung einer Transportaufgabe zu übernehmen, ist die Vernetzung mit den entsprechenden anderen Verkehrsmitteln, die Berücksichtigung der Verkehrssituation und gegebenenfalls der Wetterlage erforderlich. Insofern handelt es sich um ein integriertes, vernetztes Konzept.

### 3 Bedarfe und Bedürfnisse behinderter Menschen

Im Rahmen der Auswertung werden deskriptive Ergebnisse der empirischen Studie dargestellt, um diese anschließend zu erörtern. Insgesamt konnten 65 Fragebögen zur Auswertung herangezogen werden, 50 aus der Onlinebefragung und 15 aus der persönlichen Stichprobe der AWO Duisburg.

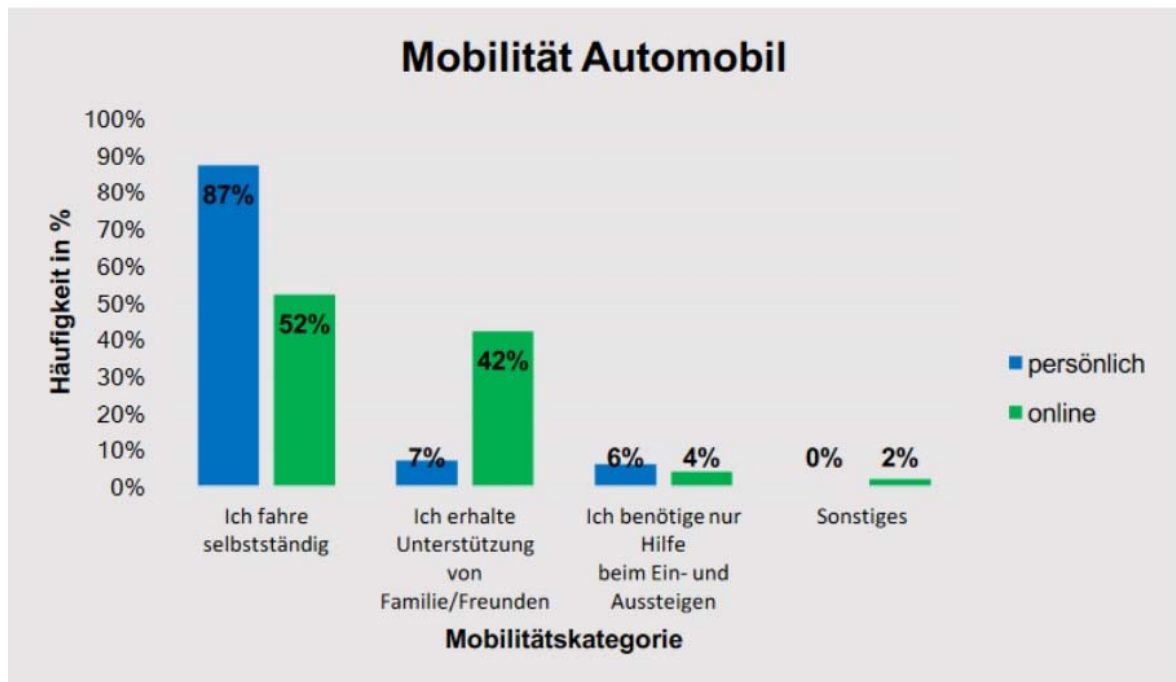


Abbildung 4: Mobilitätsverhalten behinderter Menschen (Grosser, 2017)

Die persönliche Befragung zeigte ein aktiveres Mobilitätsverhalten als die Onlineumfrage. So waren hier 87 % in der Lage, selbstständig zu fahren. Im Bereich der Onlineumfrage waren dies nur 52 %. Ein Grund dafür kann die Auswahl der Probanden sein. Die persönlich Befragten wurden im Rahmen eines regelmäßigen Treffens bei der AWO rekrutiert. Auffällig groß ist der Anteil derjenigen Personen, die Unterstützung von Familie und Freunden bei der Mobilität erhielten. Nichtsdestotrotz kann durch eine alleinige Unterstützung beim Ein- und Aussteigen bereits jedem 20. geholfen werden.

In der weiteren Befragung wurden die Bedürfnisse Behinderter ermittelt. Viele Antworten wie viel Stauraum, einfache Bedienung oder innovative Funktionen wie „Keyless“ unterscheiden sich wenig von den Bedürfnissen von nichtbehinderten Menschen. Auch spielen für die Behinderten ein geringer Verbrauch, die Erreichbarkeit und ein hohes Maß an Sicherheit eine Rolle. Darüber hinaus wurden in den Umfragen diverse ergänzende, behindertenspezifische Thematiken genannt. Die Bedarfe reichen hier von einem vereinfachten, automatischen Start des Fahrzeuges über eine Autojustierung des Fahrersitzes hin zu globalen Themen wie

unabhängige Mobilität. Aber auch spezifische Bedürfnisse, wie ein Führerschein auch bei speziellen Behinderungen (Spastik) bzw. die Bedienung für Hör- und Sehbehinderte wurden genannt.

#### **4 Bedarfe und Bedürfnisse älterer Menschen**

Die quantitative Befragung erfolgte ausschließlich mit Autofahrern, die über 65 Jahre alt sind. Es wurde darauf geachtet, den Anteil männlicher und weiblicher Befragter gleich zu halten, um ein einheitliches Meinungsbild zu erhalten.

Doch zeigten sich in der eigens durchgeführten Umfrage deutliche Unterschiede zwischen den „jüngeren“ Senioren zwischen 65 und 75 und den „Älteren“ jenseits des 75. Lebensjahres. Dies ist beispielhaft an der Schwierigkeit „Schulterblick“ zu sehen.

Von 80 Probanden haben 35 Probleme beim „Schulterblick (toten Winkel erkennen)“. Davon sind 60 % größer oder gleich 75 Jahre alt und lediglich 40 % weniger als 75 Jahre alt (Schmiedel, 2018).

Die Probanden wurden in ausschließlich persönlichen Gesprächen dazu befragt, ob diese Fahrerassistenzsysteme kennen. Viele der Probanden hatten Probleme mit Fachbegriffen, verneinten zunächst diese Frage – bei einer Erläuterung mit typischen Fahrerassistenzsystemen wie ABS kannten die Probanden diese jedoch in der Regel.

Die Probanden wurden nach ihren speziellen Bedarfen an Unterstützung gefragt, kreative Äußerungen waren hierbei explizit willkommen.

Auch hier reichten die Antworten von Ideen, die unabhängig von der Altersgruppe sind, hin zu recht spezifischen Ideen. So wurden Getränkehalter genannt; Fußmatten, die nicht verrutschen; aber auch globale Themen, wie weniger Verkehr und breitere Parkplätze für zunehmend breitere Fahrzeuge. Auch der Kraftstoffverbrauch und die Anschaffungskosten sind Thema. Spezifisch wurden häufig eine schlechte Sicht durch zu hohe Kopfstützen oder Probleme beim Schulterblick genannt. Ebenso wurde ein hoher Wagen, der das Einsteigen erleichtert, gewünscht bzw. Verbesserungen beim Fahren in der Dunkelheit. Mehrfach wurden Lösungen gewünscht, dass sich andere Autofahrer „besser“ verhalten, Kurven nicht „schnibbeln“ und mehr Rücksicht nehmen. Vereinzelt kamen Bedienprobleme, z. B. mit vorhandenen Navigationsgeräten, zur Sprache.

Auffällig war eine Diskrepanz zwischen vorliegendem Unterstützungsbedarf der älteren Menschen und die zum Teil zurückhaltende Nutzung vorhandener Fahrerassistenzsysteme im Fahrzeug. Daher wurde den älteren Personen die Frage gestellt,

wie sie sich Informationen über moderne Techniken wie z. B. Fahrerassistenzsysteme wünschen.

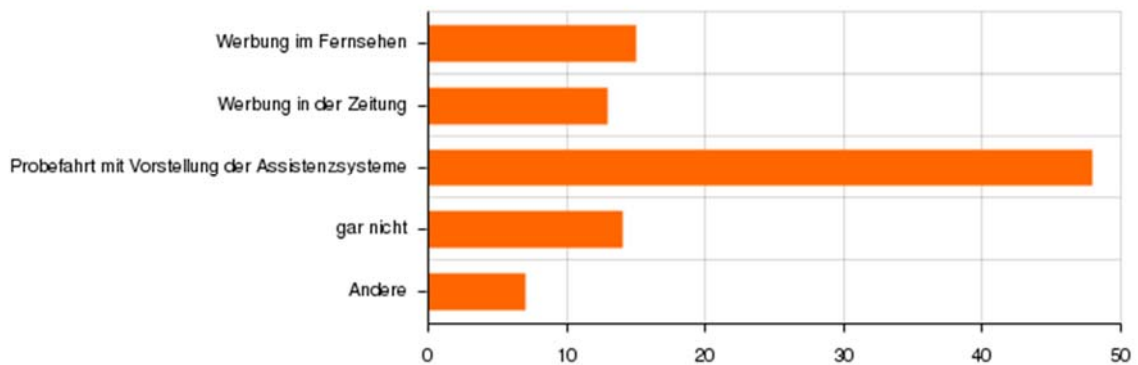


Abbildung 6: Bevorzugte Informationswege über moderne Techniken (Schmiedel, 2018)

Sehr häufig, mit fast 50 %, wurde eine Probefahrt mit Vorstellung der Assistenzsysteme genannt. Dies zeigt, dass ältere Menschen Assistenzsysteme und neue Techniken nicht generell ablehnen, wohl aber die Technik in Begleitung persönlich kennenlernen möchten. Gerade Autohäuser sollten dies als wichtigen Hinweis nehmen und spezielle Angebote für Senioren entwickeln.

Des Weiteren wurden die älteren Menschen gefragt, ob diese sich vorstellen könnten, ein autonom fahrendes Fahrzeug zu nutzen, welches sie von zu Hause abholt. Lediglich 25 % konnten sich dies überhaupt nicht vorstellen. Weit über 50 % können sich derart moderne Techniken vorstellen, wenn der Preis stimmt und die Technologie hinreichend sicher entwickelt ist.

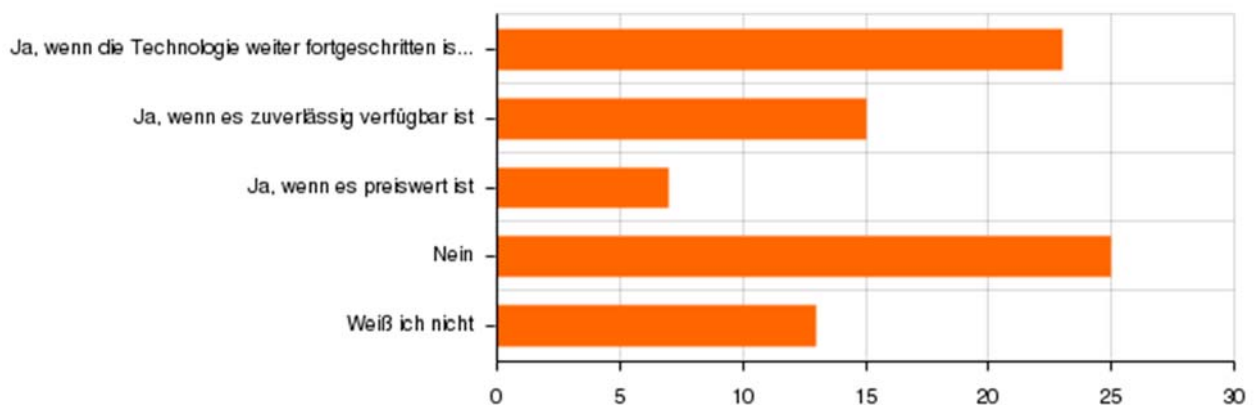


Abbildung 7: Akzeptanz eines autonom fahrenden Fahrzeuges durch ältere Menschen (Schmiedel, 2018)

Gründe, die für eine Ablehnung eines solchen Fahrzeuges sprechen, waren insbesondere Misstrauen in die Technik. Z. T. fielen Worte wie „lebensgefährlich“. Das

Misstrauen begründete über 90 % der Ablehnungsgründe. Ca. 10 begründeten die Ablehnung mit dem Fahrspaß, der entsteht, wenn man ein Auto selber steuern kann.

Betrachtet man nun die menschliche Fehlerwahrscheinlichkeit, die im Bereich von 1:1000 liegt und vergleicht diese mit der technischen Fehlerwahrscheinlichkeit, die im Bereich von 1:1000000 liegt, so ergibt sich ein anderes Bild. Derartige Zahlen sind gut im Bereich der Eisenbahn und der Flugzeuge erforscht. Selbst wenn man davon ausgeht, dass in der Phase der Einführung einer neuen Technologie, diese eine höhere Fehlerwahrscheinlichkeit hat, so erkennt man unschwer, dass die Technik objektiv immer noch weit aus sicherer ist als der Mensch.

Nichtsdestotrotz soll den älteren Menschen eine Möglichkeit gegeben werden, in ein automatisiertes Fahrgeschehen einzugreifen. Dies kann über ein Not-Aus-Knopf geschehen, bzw. über eine Bedieneinheit aus Pedalen und Lenkrad, die optional benutzt werden kann. Dies würde die Akzeptanz bei älteren Menschen nochmals erhöhen.

## **5 Zusammenfassung und Ausblick**

Der vorgeschlagene Ansatz erhöht für die Personengruppe der behinderten bzw. älteren Menschen mit Einschränkungen nicht nur den Mobilitätskomfort, sondern realisiert überhaupt deren Mobilität wieder. Beide Personengruppen erschienen offen gegenüber neuen Technologien. Lediglich 25 % der älteren Menschen lehnen ein autonomes Mikromobil, welches sie zu Hause abholt und an einen Wunschort fährt, kategorisch ab. Grund hierfür ist ein mangelndes Vertrauen in die Technik. Da hier ein Vertrauen jedoch aufgebaut werden könnte, erscheint dies nicht als ein wirklicher Hinderungsgrund, da die objektive Sicherheit einer technischen Lösung deutlich höher ist, als die Sicherheit in einem Transportsystem mit einem menschlichen Fahrer. Wichtig scheint jedoch eine Eingriffsmöglichkeit (z. B. Not-Aus-Knopf) zu sein, und dass die neuen Technologien persönlich Probe gefahren werden können. Dies adressiert insbesondere Autohäuser in ihrer Verkaufsstrategie.

Die Roboterunterstützung des Mikrofahrzeuges kann auf individuelle Einschränkungen einer oder mehrere Personen eingerichtet bzw. programmiert werden. Effektiv ist sie insofern, dass mit den zwei Standardkomponenten, Mikromobil und Industrieroboter, auf verschiedenste Einschränkungen eingegangen werden kann. Das heißt, es ist ein Fahrzeug für viele Zwecke. Ggf. erkennt das ROBOCAR die Assistenzbedarfe seiner Nutzer selbstständig und speichert diese für unterschiedliche Nutzer. Damit ist das ROBOCAR nicht nur individualisierbar, sondern auch lernfähig. Zuverlässigkeit wird durch den Einsatz der aus der Automobilindustrie bekannten Technologien zum autonomen Fahren gewährleistet. Der Bedarf solcher Assistenzfahrzeuge ist vor dem Hintergrund des demografischen Wandels stark zuneh-



mend. Mit solch einem Mobilitätskonzept kann damit diesem immer größer werdenden Personenkreis die Teilnahme am Individualverkehr wieder zugänglich gemacht werden.

Eine Kommunikation und Verkettung von verschiedenen Verkehrsmitteln und Verkehrsteilnehmern ist bedingt gegeben. Als Nebenfunktionen können mit dem ROBOCAR z. B. Mobilitätsketten gebildet werden. Dies bedeutet, dass sich im Rahmen einer optimierten Navigationsplanung mehrere ROBOCARs abschnittsweise zu einem Verbund zusammenschließen. Eine Verkettung mit dem öffentlichen Personenverkehr ist z. B. im Eingangsszenario mit der Planung des ROBOCARs gegeben, wann dieses starten muss, um einen gewissen Zug zu erreichen. Da sich das ROBOCAR auf verschiedene Nutzer in seinen Assistenzfunktionen einstellt, sind selbstverständlich auch Möglichkeiten des Carsharings gegeben. Dies ermöglicht eine kostenoptimierte Mobilität behinderter und älterer Menschen.

Das ROBOCAR soll mit einem Elektromotor umweltfreundlich und schadstoffarm angetrieben werden. Die Intelligenz ist multidimensional erforderlich. So bedarf das autonome Fahren nicht nur hochintelligenter Technologien sowie weiterer Funktionalitäten, wie eine auf den öffentlichen Nahverkehr abgestimmte Routen- und Zeitplanung. Die Roboterintelligenz, z. B. das Erkennen und Drücken der richtigen Taste im Fahrstuhl bzw. der Einsteigeassistentz oder das Greifen und Verladen von Handgepäck machen das ROBOCAR zu einem hochintelligenten Mikromobil. Die prinzipiellen Funktionalitäten des ROBOCARs können auf weitere Nutzergruppen übertragen werden.

Miniaturisierung von individuellen Mobilitätsmitteln für einen leichten und flexiblen intermodalen Transport von Menschen und Gütern wird adressiert, da es sich bei den ROBOCARs um Mikrofahrzeuge handelt. Im Zuge der Urbanisierung sind diese für kurze Fahrstrecken optimiert. Ggf. ist für weitere Strecken der Verkehrsträgerwechsel z. B. auf den öffentlichen Personennahverkehr vorgesehen. Durch die kleine Größe des Mikromobils ist nur ein sehr geringer Parkraumbedarf erforderlich. Da das ROBOCAR sich auf unterschiedliche Nutzer in der Assistenz individualisieren lässt, sind Carsharingkonzepte prinzipiell umsetzbar. Hier entfällt der Parkraumbedarf z. B. in kritischen Innenstadtzonen nahezu vollständig und verlagert sich auf spezielle Parkflächen.

Innovativ ist die Kopplung zweier Technologien, die des autonomen Fahrens in Mikromobilen und die der Robotertechnologien. Hiermit ergibt sich eine neue Art der Mensch-Technik-Interaktion insbesondere für ältere Menschen und Menschen mit körperlichen Einschränkungen.

## 6 Literaturverzeichnis

Statistisches Bundesamt (2018a):

<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Behinderte/BehinderteMenschen.html>.

Statistisches Bundesamt (2018b): „Online Datenbank, Fortschreibung des Bevölkerungsstandes“,

[http://www.bpb.de/wissen/X39RH6,0,0,Bev%F6lkerung\\_nach\\_Altersgruppen\\_und\\_Geschlecht.html](http://www.bpb.de/wissen/X39RH6,0,0,Bev%F6lkerung_nach_Altersgruppen_und_Geschlecht.html).

Statistisches Bundesamt (2018c):

[https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/DemografischerWandel/BevoelkerungsHaushaltsentwicklung5871101119004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/DemografischerWandel/BevoelkerungsHaushaltsentwicklung5871101119004.pdf?__blob=publicationFile).

Grosser, K. (2017) „Mobilitätsbedarfe für Personen mit körperlichen Handicaps“; Bachelorarbeit Hochschule Ruhrwest.

Kapteina, G. (2018) „Autonomes Fahren – Was sind die Kundenbedürfnisse beim autonomen Fahren“, Bachelorarbeit Hochschule Ruhrwest.

Schmiedel, P. (2018): „Mobilität im demographischen Wandel - Beitrag zur Verbesserung der Mobilität von Senioren“, Bachelorarbeit Hochschule Ruhrwest.