
Nutzungsbereitschaft von automatisierten Fahrzeugen und Nutzungskonzepten bei Berufstätigen in Deutschland – empirische Erkenntnisse zu potenziellen Nutzersegmenten und ihre Charakteristiken

Viktoriya Kolarova

Siehe AutorInnenangaben

Abstract

Welche autonome Nutzungskonzepte sich auf dem Markt durchsetzen werden und wie schnell die Marktdurchdringung der Technik erfolgen wird, hängt stark von der Akzeptanz bzw. die Nutzungsbereitschaft dieser Nutzungskonzepte ab. Diese Studie untersucht die Charakteristiken unterschiedlicher potenziellen Nutzersegmente von automatisierten Fahrzeug- bzw. Nutzungskonzepten. Dabei liegt der Fokus auf eine detailliertere Differenzierung der Nutzersegmente innerhalb der Gruppen von Personen mit einer hohen oder niedrigen Nutzungsbereitschaft für das autonome Fahren.

Schlagwörter / Keywords:

Autonomes Fahren, Nutzungsbereitschaft, Nutzersegmente, Berufstätige

1. Einleitung

Das automatisierte und vernetzte Fahren beschäftigte in den letzten Jahren die Forschung und Entwicklung aufgrund von schnell wachsenden Digitalisierungs- und Automatisierungstrends viel stärker als davor. Erste Testbetriebe vom hochautomatisierten Fahren werden auf nationalen und internationalen Ebenen realisiert. Aktuell starten auch Forschungsvorhaben in Richtung Entwicklung und Einsatz der Technik im Realbetrieb (z.B. die vom BMDV geförderten Forschungsprojekte "KIRA – KI-basierter Regelbetrieb Autonomer On-Demand-Verkehre" und „AHOI – Automatisierung des Hamburger On-Demand Angebots mit Integration in den ÖPNV“). Als wesentliche Treiber der Forschung und Entwicklung von automatisierten Fahrzeugen werden Potenziale für ein gestiegenes Komfortlevel und Flexibilität für die Nutzer:innen der Technik sowie erhöhte Verkehrssicherheit und -effizienz (BMVI, 2015). Gleichzeitig sind auch Risiken mit der Einführung der Technik verbunden, wie etwa eine potenzielle Steigerung der Verkehrsleistung, wenn autonome Fahrzeuge individuell genutzt werden und eine größere Nutzergruppe Zugang zum individuellen motorisierten Verkehr dadurch bekommt (vgl. Kolarova et al., 2021).

Dabei sind im Personenverkehrsbereich unterschiedliche Nutzungskonzepte denkbar: private autonome Autos, On-Demand-Mobilitätsangebote, die Ähnlichkeiten wie die heutigen Car-Sharing- und Taxi-Angeboten aufweisen sowie autonome Mobilitätsangebote, die in den ÖPNV integriert werden bzw. auf der ersten/ letzten Meile und zum Lückenschluss eingesetzt werden.

Das Thema wurde dabei nicht nur in der fachlichen, aber auch in der medialen Öffentlichkeit immer präsenter – mit unterschiedlichen Höhen und Tiefen in den Erwartungen hinsichtlich der Wirkungen und Einführungszeitpunkt der Technik. Betrachtet man den sogenannten von Gartner Inc. entwickelten Hype-Zyklus (Hype-Cycle), kommen autonome Fahrzeuge (bzw. voll-automatisierte Fahrzeuge) aktuell langsam auf dem „Pfad der Erleuchtung“, nachdem sie den „Gipfel der überzogenen Erwartungen“ und den „Tal der Enttäuschungen“ durchlaufen haben (Gartner, 2021). Mit anderen Worten: das Thema folgt ein von Gartner Inc. Vorgeschlagenen „normalen“ Zyklus für eine neue Technik: während in den Anfangsphasen große Hoffnungen, Enthusiasmus und hohe Erwartungen in Bezug auf die Technik und ihre Vorteile für den

Verkehr und insgesamt für die Gesellschaft gab, kam eine Phase, in der schnell festgestellt wurde, dass die Technik aller diesen Erwartungen nicht gerecht werden könnte. Darunter fallen technische Herausforderungen, die mit der Umsetzung des autonomen Fahrens einhergehen ebenso wie erste das Erkenntnis, dass die Technik „Leitplanken“ braucht, um die potenziellen Risiken für bspw. eine Verkehrs- und Emissionszunahme bzw. Rebound-Effekte zu vermeiden. Diese Einordnung ist wichtig, da sie zum Teil der Fokus der Forschung im Bereich des automatisierten Fahrens und zum anderen den öffentlichen Diskurs und den Narrativ dazu beeinflusst hat. Beispielsweise fokussierte sich ab etwa diesem Zeitpunkt die Forschung auch zunehmend auf die Entwicklung von autonomen Nutzungskonzepten, die vor allem in den ÖPNV integriert werden. Auch das Thema Risiko durch die Einführung der Technik wird nach ersten Unfällen mit solchen Fahrzeugen in den USA, medial aufgegriffen, allerdings noch unzureichend.

Welche autonome Nutzungskonzepte sich auf dem Markt durchsetzen werden und wie schnell die Marktdurchdringung erfolgt, hängt stark von der Akzeptanz bzw. die Nutzungsbereitschaft dieser Nutzungskonzepte ab.

Diese Studie untersucht die Nutzungsbereitschaft bzw. Akzeptanz von unterschiedlichen autonomen Fahrzeugkonzepten und insbesondere welche potenzielle Nutzersegmente mit welchen spezifischen Charakteristiken sich dabei identifizieren lassen. Diese Differenzierung der potenziellen Nutzersegmente kann zielgruppenspezifische Entwicklung der Angebote und von akzeptanzsteigernden Maßnahmen ermöglichen.

2. Stand des Wissens und Forschung zu Nutzungsbereitschaft von automatisierten Fahrzeugen

Die Bereitschaft einer neuen Technik oder generell Innovation zu nutzen und die Einflussfaktoren darauf, ist das zentrale Thema in der Akzeptanz- und Diffusions- bzw. Innovationsadoptionforschung. Die Akzeptanz bzw. die Adoptionsbereitschaft einer neuen Technik wie das autonome Fahren wird dabei häufig als Synonym für die Nutzungsbereitschaft verwendet. Gleichzeitig ist es zu betonen, dass der Akzeptanzbegriff in der Literatur, auch zum Thema autonomes Fahren, nicht konsistent und einheitlich genutzt wird (vgl. Schäfer und Keppler, 2013, Fleischer et al., 2022). Folgende wichtige Aspekte sind bei der Einordnung der Begriffe zu berücksichtigen: die Akzeptanz hat unterschiedliche Dimensionen (vgl. z.B. Lucke, 1995): Einstellungsakzeptanz (positive Bewertung einer

Innovation), Handlungsakzeptanz (Nutzungsbereitschaft) und Nutzungsakzeptanz (tatsächliches Nutzen einer Innovation oder eines anderen „Akzeptanzobjekts“). Diese Unterscheidung ist wichtig, dass sie aufzeigt, dass eine Person bei der Entscheidung, ein neues Produkt zu nutzen, unterschiedliche Phasen durchläuft und zu jeder dieser Phasen unterschiedliche Einflussfaktoren auf die Akzeptanz eine Rolle spielen könnten. Auch in der Theorie zu Diffusion von Innovationen von Rogers (vgl. Rogers, 2003) lassen sich entsprechende Phasen bei der Adoption von Innovationen identifizieren (von der Kenntnis und Überzeugungsbildung, über Entscheidung, bis hin zu Implementierung und Bestätigung). In Akzeptanzstudien, auch im Kontext des automatisierten Fahrens, wird aufgrund der Tatsache, dass die Technik noch nicht auf dem Markt ist, meistens die ersten zwei Phasen untersucht. In diesem Beitrag konzentriert sich die Analyse auf einer berichteten Nutzungsbereitschaft unterschiedlicher autonomer Fahrzeug- und Mobilitätskonzepte, weshalb in den weiteren Ausführungen primär um Nutzungsbereitschaft gesprochen wird und nicht um Akzeptanz.

Eine weitere theoretische Einordnung aus der Akzeptanzforschung ist auch wichtig: es kann dabei zwischen Akzeptanzsubjekt (wer akzeptiert die Technik bzw. wer steht im Fokus der Untersuchung, z.B. potenzielle Nutzer:innen), Akzeptanzobjekt (was soll akzeptiert werden, z.B. welches Nutzungskonzept vom automatisierten Fahren) und Akzeptanzkontext (den spezifischen gesellschaftliche, räumlichen, politischen etc. Kontext) (vgl. Lucke, 1995, Fleischer et al., 2022). Akzeptanz bedeutet von diesem Hintergrund, „dass jemand (bzw. ein näher zu definierendes Akzeptanzsubjekt) etwas (das Akzeptanzobjekt) innerhalb der jeweiligen Rahmen- oder Ausgangsbedingungen (Akzeptanzkontext) akzeptiert oder annimmt.“ (Schäfer und Keppler, 2013).

In Akzeptanzstudien im Kontext des automatisierten Fahrens werden primär potenzielle Nutzer:innen als Akzeptanzsubjekt und unterschiedliche Konzepte des automatisierten Fahrens wie privates autonomes Auto oder On-Demand autonome Fahrzeuge als Akzeptanzobjekt betrachtet. Als Kontext wird in einigen Untersuchungen vor allem den Nutzungskontext (z.B. Autobahn, Arbeitswege etc.) betrachtet und seltener einen gesamtgesellschaftlichen, kulturellen oder sozio-technischen Kontext (Ausnahmen, z.B. Fraedrich, 2017). Die vorliegende Studie fokussiert sich ebenso auf die potenziellen Nutzer:innen der Technik und betrachtet dabei unterschiedliche Anwendungsfälle des automatisierten Fahrens. Der

Nutzungskontext wird zwar nicht explizit betrachtet, allerdings fokussiert sich diese Studie auf berufstätigen Personen, bei denen einen gemeinsamen Anwendungskontext für das autonome Fahrzeug den Weg zur Arbeit ist.

Mit der Erkenntnis, dass das Thema Akzeptanz im Kontext des automatisierten Fahrens, neben technische und rechtliche Aspekte, eine zentrale Rolle für die erfolgreiche Einführung der Technik spielt, ist die Anzahl an Studien zu diesem Thema im den letzten etwa zehn Jahren stark gestiegen. Inzwischen existieren daher neben den einzelnen Akzeptanzstudien, auch einige Metaanalysen zu den Erkenntnissen, die dabei gewonnen wurden (z.B. Becker und Axhausen, 2017, Gkartzonikas und Gkritza, 2019, Golbabaei et al., 2020).

Betrachtet man die Art, Fokus sowie den theoretischen und methodischen Ansätzen in den Studien, die sich mit der Untersuchung der Nutzungsbereitschaft automatisierter Fahrzeuge beschäftigen, dann lassen sich folgende Typen identifizieren: Akzeptanzstudien, die sich auf die Akzeptanz (Nutzungsbereitschaft) und ihre Einflussfaktoren fokussieren und vor allem auf theoretischen Ansätze wie der Technology Acceptance Model (TAM) oder erweiterte Modelle, wie das UTAUT Modell basieren (z.B. Nordhoff et al., 2016, König and Grippenkov, 2020) Verkehrsmittelwahlexperimente, die vor allem aus der Verkehrsforschungsbereich kommen und primär auch Input für Verkehrsnachfragemodelle liefern (Krueger et al., 2016, Kolarova et al., 2019). Der Fokus dabei ist zwar sehr ähnlich – welche Faktoren beeinflussen eine berichtete Nutzungsbereitschaft eines autonomen Fahrzeugs. Allerdings wird die Nutzungsbereitschaft als eine Auswahl der Alternative autonomes Fahrzeug in einem Experiment operationalisiert und der Fokus liegt stärker auf wahrgenommene Eigenschaften der Technik wie etwa Änderung des Value of Times, da dieses u.a. ein wichtiger Faktor in Verkehrsnachfragemodelle ist und als potenzieller Vorteil im Kontext der Automatisierung von Fahrzeugen diskutiert wird (vgl. Kolarova, 2019). Als eine weitere Art von Befragungen, die Erkenntnisse dazu liefern, welche Personen höhere Nutzungsbereitschaft für automatisierte Fahrzeuge haben, können die sogenannten Public Opinion Studien betrachtet werden (z.B. Schoettle & Sivak, 2015). Dabei sind Akzeptanztheorien weniger die Basis für die Entwicklung der Fragen im Rahmen der Studie, sondern vielmehr Themenbereiche, wie Erwartungen, Bewertung und Bedenken im Bezug auf das automatisierte Fahren. Nicht zuletzt soll eine weitere eher Sonderart von Akzeptanzstudien erwähnt werden, nämlich Begleitstudien im Rahmen

von Testbetrieben, die in der Regel im Rahmen von Forschungsvorhaben stattfinden. Diese liefern zum Teil realitätsnahe Erkenntnisse zur Bewertung der Technik durch potenzielle Nutzer:innen, fokussieren sich allerdings stark auf ein sehr konkretes Anwendungsfall, erreichen meistens aufgrund des höheren Aufwandes kleinere Stichproben und basieren auf eher eingeschränkte Erfahrung mit der Technik in einem geschlossenen Bereich.

Nicht zuletzt soll erwähnt werden, dass sich die in den einzelnen Studien betrachtete Fahrzeug- und Mobilitätskonzepte stark voneinander unterscheiden, was eine generelle Vergleichbarkeit zum Stand der Faktoren, die die Nutzungsbereitschaft beeinflussen schwierig macht. Der Fokus von vielen Untersuchungen liegt auf private automatisierte Fahrzeuge oder auf On-Demand Services, wobei beide Konzepte meistens auf unterschiedliche Art und Weise in den Studien im Blick auf ihre Charakteristiken und die Art ihrer Darstellung (anhand von Fotos, Video, Text) vorgestellt werden. Einige wenige Studien betrachten auch mehrere Anwendungsfälle gleichzeitig (z.B. Kolarova et al., 2019, Fleischer et al., 2022, European Commission, 2020).

Die Einflussfaktoren auf die Nutzungsbereitschaft automatisierter Fahrzeuge, die im Rahmen bisheriger Studien lassen sich, ausgehend von den unterschiedlichen Elementen der Akzeptanz (Akzeptanzsubjekt, -objekt, -kontext) in folgenden Gruppen zusammenfassen: nutzerspezifische Charakteristiken, (wahrgenommene) Eigenschaften der Technik bzw. der vorgestellten Fahrzeuge bzw. Nutzungskonzepte sowie kontextspezifische Charakteristiken.

Zu den Charakteristiken der potenziellen Nutzer:innen, die in den Studien untersucht wurden, gehören Soziodemographie (z.B. Alter, Geschlecht, Bildungsgrad), Haushaltscharakteristiken (z.B. Anzahl Personen im Haushalt, Kinder im Haushalt), Wohnort (z.B. Stadt, ländlich), Erfahrungen mit ähnlicher Technik (z.B. mit fortgeschrittenen Assistenzsystemen), Mobilitätsverhalten (z.B. typische Wege, Verkehrsmittelpräferenzen) sowie Persönlichkeitseigenschaften und Einstellungen (z.B. Technikaffinität, Umweltbewusstsein, Vertrauen in der Technik des autonomen Fahrens). Die Ergebnisse zeigen höhere Interesse in der Technik bei Männer, eher jüngere Personen, Personen mit einem höheren Bildungsgrad, wohnhaft eher in der Stadt und vor allem bei Autonutzer:innen (Becker und Axhausen, 2017, Golbabaei et al., 2020). In einigen Studien wurde positive Korrelation zwischen Einkommen und Nutzungsbereitschaft gefunden, allerdings lassen sich diese Ergebnisse von anderen Studien wiederum

nicht bestätigen (Becker und Axhausen, 2017, Golbabaei et al., 2020). Auch einige Einstellungsbezogene Faktoren haben einen Einfluss auf die Entscheidung für ein autonomes Fahrzeug, z.B. Technikaffinität, Umweltbewusstsein (vgl. Becker und Axhausen, 2017, Gkartzonikas und Gkritza, 2019, Golbabaei et al., 2020),

Zu den untersuchten (wahrgenommenen) Eigenschaften von automatisierten Fahrzeugen gehören unter anderem Zeitvorteile für die Nutzer:innen durch den Wegfall von der Fahraufgabe, Komfort sowie wahrgenommenes Risiko beim Fahren in einem autonomen Fahrzeug. Beispielsweise wurde ein geringerer Wert von Zeitersparnisse bzw. sogenannte value of travel time savings (VTTS) für autonome Fahrzeuge nachgewiesen, allerdings nur in einem bestimmten Kontext, z.B. auf dem Weg zur Arbeit und für ausgewählte Nutzungskonzepte, z.B. primär beim privaten autonomen Auto (z.B. Kolarova et al., 2019). Weitere wahrgenommenen Vorteile, wie Komfort, Stressreduktion in anspruchsvollen Fahrsituationen und Bedenken, wie potenziell wahrgenommene Risiken für ein Systemausfall oder Hackerangriffe oder hohe Kosten wurden bei der Mehrheit der Studien als entscheidende Einflussfaktoren auf die Akzeptanz nachgewiesen (vgl. Gkartzonikas und Gkritza, 2019, Golbabaei et al., 2020).

Zu den untersuchten Merkmalen des Kontextes als Einflussfaktoren auf die Akzeptanz gehören Charakteristiken des Weges, auf dem das autonome Fahrzeug eingesetzt werden sollte (z.B. Weg zur Arbeit, Freizeitweg, Urlaubsreise), Routencharakteristiken (z.B. Stau auf dem Weg, volle öffentliche Verkehrsmittel etc.) sowie Charakteristiken der betrachteten Situation (z.B. Zeitdruck auf dem Weg zur Arbeit, Wetterbedingungen etc.). Bisherige Studien haben gezeigt, dass autonome Fahrzeuge vor allem für monotone Fahrten (vgl. Becker und Axhausen, 2017), dazu zählend auch den Weg zur Arbeit (z.B. Kolarova et al., 2019) aus Sicht potenzieller Nutzer:innen am attraktivsten sein könnten.

Insgesamt ist es festzuhalten, dass sich bereits eine Reihe von Untersuchungen der Analyse der Nutzerakzeptanz von autonomen Fahrzeugen gewidmet hat. Trotz zahlreicher Erkenntnisse zur Akzeptanz bzw. Nutzungsbereitschaft von autonomen Fahrzeugen, ist allerdings eine limitierte Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Studien möglich, vor allem aufgrund der unterschiedlichen Methodik, Stichprobenzusammensetzung und betrachtete Anwendungsfälle. Darüber hinaus wird meistens nicht sehr tief in einzelnen potenziellen Nutzersegmenten geschaut, sondern vielmehr

werden einzelne Faktoren, wie Soziodemographie oder wahrgenommene Eigenschaften der Technik, auf die Nutzungsbereitschaft untersucht. Eine detailliertere Kundensegmentierung kann dabei helfen, zielgruppenspezifische Analysen und Maßnahmen zu entwickeln. In einer Studie mit ähnlichem Fokus von Nielsen und Haustein (2018) wurde Personen in unterschiedliche homogene Gruppen eingeteilt (Skeptiker, gestresst Fahrer:innen und Enthusiasten). Als Enthusiasten wurden vor allem junge Personen mit einem hohen Bildungsgrad, die in der Stadt wohnen, während die Skeptiker ältere Personen, die seltener das Auto nutzen und in kleineren Wohnorten leben (Nielsen und Haustein, 2018).

In der vorliegenden Studie wird die Nutzungsbereitschaft von unterschiedlichen automatisierten Fahrzeugen und Mobilitätskonzepten untersucht. Anders als bei den meisten früheren Studien werden potenzielle Nutzer:innen in Segmenten bzw. Gruppen in Abhängigkeit von ihren Präferenzen für die unterschiedlichen Anwendungsfälle unterteilt und analysiert. Während in anderen Nutzersegmentierungs-Studien (wie z.B. von Nielsen und Haustein, 2018) der Fokus vor allem auf die an den stärksten ausgeprägten Charakteristiken der Personen mit einer hohen oder niedrigen Nutzungsbereitschaft liegt, z.B. ob sie jung oder alt sind, männlich oder weiblich, untersucht diese Studie die potenzielle Heterogenität innerhalb der Gruppen von Personen mit einer höheren oder niedrigeren Nutzungsbereitschaft. Ziel dieser Studie ist daher weitere Erkenntnisse über die Charakteristiken potenzieller Nutzer:innen autonomer Fahrzeuge zu generieren, primär mit dem Fokus, einzelne homogene Nutzersegmente im Blick auf ihrer Nutzungsbereitschaft zu identifizieren.

3. Methodisches Vorgehen

Untersuchungsdesign und Stichprobe

Zur Untersuchung der Fragestellung wurden die Daten aus einer Online-Befragung von berufstätigen Personen verwendet, die im November 2022 durchgeführt wurde. Ziel der Befragung war es, unterschiedliche Präferenzen von berufstätigen Personen in Bezug auf Mobilität, Arbeit und Wohnen zu analysieren. Ein Teil der Befragung widmete sich den Präferenzen in Bezug auf automatisiertes und vernetztes Fahren. Die Stichprobe repräsentiert die berufstätige Bevölkerung in Deutschland im Alter zwischen 25 und 60 in Bezug auf Geschlecht-, Alters- und Bundeslandverteilung und umfasst nach einer umfangreichen Datenbereinigung 1.169 Personen. Die Rekrutierung erfolgte über einen kommerziellen Panel-Anbieter.

Vorstellung des Konzepts autonomes Fahren

Im Rahmen der Befragung wurden drei unterschiedliche Nutzungskonzepte für das automatisierte Fahren anhand von Bildern und einem kurzen Text vorgestellt: das private autonome Auto, das fahrerlose Taxi und der autonome Kleinbus. Die verwendeten Bilder sind in Abbildung 1 dargestellt. Autonome Fahrzeuge wurden als Straßenfahrzeuge vorgestellt, die selbstständig fahren können (bzw. lenken, bremsen, beschleunigen und anhalten).

Das *private autonome Auto* wurde folgendermaßen beschrieben: kann privat angeschafft werden, FahrerIn oder Fahrer muss nicht mehr auf den Verkehr und die Fahraufgabe achten, sondern kann die Zeit im Fahrzeug mit anderen Tätigkeiten verbringen (z.B. Arbeiten, Lesen, Filme schauen, im Internet surfen, etc.), Kontrolle über das Auto kann jederzeit wieder übernommen werden. Das *fahrerlose Taxi* wurde folgendermaßen beschrieben: ähnlich wie Taxi-Dienste, nur ohne FahrerIn oder Fahrer, kann über eine App auf dem Smartphone bestellt werden, holt den Fahrgast vom Bestellpunkt ab und fährt sie/ihn zum gewünschten Zielort, fährt ausschließlich autonom, die Fahrt kann auf Wunsch mit anderen Fahrgästen mit ähnlicher Route geteilt werden, Fahrt wird dann entsprechend günstiger für die einzelnen Fahrgäste. Der *autonome Kleinbus* wurde mit den folgenden Charakteristiken beschrieben: selbstfahrender Bus, integriert in den öffentlichen Nahverkehr, Abholung von einem gewünschten Standort, gewünschter Zielort kann individuell gewählt werden, fährt Fahrgäste von einem individuell gewählten Startpunkt zur nächsten Haltestelle/Haltestation des öffentlichen Nahverkehrs, der Bus kann von weiteren Fahrgästen mit ähnlicher Route genutzt werden.



a) Privates autonomes Auto



b) Fahrerloses Taxi



c) Autonome Kleinbus

Abbildung 1: Darstellung unterschiedlicher automatisierter Fahrzeug- bzw. Mobilitätskonzepte, Quelle: DLR

Fragebogenstruktur

Im Fragebogen wurde unter anderem das allgemeine Mobilitätsverhalten der Probanden, Details über ihren Weg zur Arbeit (z. B. Verkehrsmittelnutzung, Länge), Haushaltscharakteristiken sowie soziodemographische Daten abgefragt.

Im Fragebogenabschnitt zum Thema automatisiertes Fahren wurde nach der Vorstellung der drei Nutzungskonzepte zunächst die Nutzungsbereitschaft auf einer 5-Stufen-Likert-Skala gefragt. Die Probanden sollten angeben, inwieweit die folgende Aussage auf sie persönlich zutrifft: „Ich würde ein privates autonomes Auto/ein fahrerloses Taxi/einen autonomen Kleinbus nutzen“. Zusätzlich wurden weitere Aspekte der Nutzung eines automatisierten Fahrzeugs, wie z. B. die Faktoren, die bei der Entscheidung für die Nutzung eines solchen Fahrzeugs eine Rolle spielen würden.

Datenauswertung

Die Daten wurden deskriptiv sowie mittels Cluster-Analyse zur Bestimmung homogener Gruppen in Abhängigkeit ihrer Nutzungsbereitschaft der drei automatisierten Nutzungskonzepte. Die Variablen wurden als intervallskaliert angenommen (Tests unter Annahme eines anderen Skalenniveaus haben zu ähnlichen Ergebnissen geführt). Die gewählte Cluster-Methode war die Ward-Methode und das Proximitätsmaß die quadrierte euklidische Distanz. Nach der finalen Auswahl der Cluster wurde untersucht, inwieweit sich die Personen aus den einzelnen Clustern in Bezug auf ihren soziodemographischen Charakteristiken und Mobilität voneinander unterscheiden. Hierfür wurden Chi-Quadrat Tests durchgeführt. Innerhalb der gebildeten Cluster wurde anhand von t-Test für verbundenen Stichproben untersucht, inwieweit Unterschiede in der durchschnittlichen Nutzungsbereitschaft für die einzelne Mobilitätskonzepte vorliegen.

In einem weiteren Analyseschritt wurde anhand von einem Entscheidungsbaum untersucht, inwieweit eine Differenzierung von potenziellen Nutzersegmente und ihre Charakteristiken innerhalb der Cluster vorgenommen werden kann. Als abhängige Variable wurde die jeweilige Clusterzugehörigkeit verwendet. Als unabhängige Variablen wurden wieder die Charakteristiken der Befragte herangezogen. Der verwendete Algorithmus für die Klassifikation der Probanden war das sogenannte CHAID (Chi-square Automatic Interaction Detector)-Verfahren. Anders als bei alternativen Ansätzen zur Analyse der Charakteristiken, die die Entscheidung für das jeweilige Nutzungskonzept direkt beeinflussen (z. B. anhand von Regressionsanalysen oder Kreuztabellen bzw. Chi-Quadrat-Test), lässt der Entscheidungsbaum eine Aufteilung der potenziellen Nutzer:innen in unterschiedlichen kleineren Gruppen zu und erlaubt somit beispielsweise eine zielgruppenspezifische Entwicklung des Angebots oder der Strategien für die Erhöhung der Nutzungsbereitschaft.

Alle Analysen wurden mit dem Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 26 (IBM Corp., 2019) durchgeführt.

4. Ergebnisse

Potenzielle Nutzersegmente in Abhängigkeit der Nutzungsbereitschaft der drei autonomen Nutzungskonzepte

die Befragte in drei unterschiedlichen Gruppen in Abhängigkeit von ihrer Nutzungsbereitschaft der automatisierten Nutzungskonzepte unterteilen

lassen. Tabelle 1 fasst die deskriptiven Statistiken für die Nutzungsbereitschaft für die Gesamtstichprobe und für die einzelnen Cluster zusammen.

Tabelle 1: Deskriptive Statistiken der Nutzungsbereitschaft für die untersuchten Nutzungskonzepte nach identifizierten Clustern

	Gesamtstichprobe (N=1.169)		Cluster 1 (n=549, 47%)		Cluster 2 (n=235, 20%)		Cluster 3 (n=385, 33%)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
PA	2,88	1,4	3,31	1,1	4,20	0,7	1,46	0,6
FT	2,12	1,1	2,82	1,0	1,89	0,9	1,28	0,5
AK	2,51	1,2	3,62	0,8	1,85	0,7	1,31	0,5

Anmerkung: PA = *privates autonomes Auto*, FT = *fahrerloses Taxi*, AK = *autonomer Kleinbus*
Quelle: DLR

Betrachtet man die Gesamtstichprobe entfällt die höchste durchschnittliche Nutzungsbereitschaft auf das private autonome Auto und die niedrigste auf das fahrerlose Taxi. Mit Blick auf den Median liegt das private Auto mit einem Wert von 3 (d.h. 50% der Befragte haben einen Wert über 3 „trifft eher/voll und ganz zu“ angegeben) noch deutlicher vor der anderen Nutzungskonzepten, bei denen der jeweilige Median bei 2 liegt. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass laut der Beschreibung die Person beim privaten autonomen Auto die Kontrolle jederzeit übernehmen kann. Es könnten also Vorbehalte gegenüber dem noch unbekanntem fahrerlosen Taxi aufgrund der fehlenden Kontrollübernahmemöglichkeit bestehen. Zwar besteht insgesamt eine Offenheit gegenüber der Technik, allerdings liegen die durchschnittlichen Werte unter der Mitte der 5-Stufigen-Skala, was eher für Zurückhaltung bzw. mittlere durchschnittliche Nutzungsbereitschaft spricht. Umso wichtiger erscheint daher die Untersuchung von Nutzersegmenten mithilfe der Clusteranalyse, um die gruppenspezifischen Unterschiede in der Nutzungsbereitschaft sichtbar zu machen.

Betrachtet man die Nutzungsbereitschaft in den drei Clustern sind folgende deutliche Unterschiede zu sehen: Im *Cluster 1* sind Personen mit einer höheren Nutzungsbereitschaft für alle drei Nutzungskonzepte, Das Cluster ist durch Offenheit gegenüber der Technik des automatisierten Fahrens charakterisiert. Die Nutzungsbereitschaft in diesem Cluster ist am höchsten für den autonomen Bus und am niedrigsten für das fahrerlose Taxi. Zu dieser Gruppe gehören daher eher potenzielle Erstnutzer von autonomen ÖPNV-Konzepten. Dieses Cluster bildet mit 47% der Stichprobe die größte Gruppe.

Im *Cluster 2* ist eine eindeutige Präferenz für das private autonome Auto festzustellen. Die durchschnittliche Nutzungsbereitschaft für dieses Fahrzeug ist statistisch signifikant höher als für die anderen zwei Nutzungskonzepte, bei denen sie sehr niedrig liegt. Dieses Cluster umfasst daher die potenziellen Ersthelfer:innen für ein privates autonomes Auto bzw. ein Auto, das laut Definition zwar selbst fahren kann, bei dem allerdings die Kontrolle jederzeit wiedererlangt werden kann. Zu diesem Cluster gehören 20% der Stichprobe.

Zu *Cluster 3* gehören die Personen mit einer niedrigen Nutzungsbereitschaft für alle drei Nutzungskonzepte sowie mit ablehnender Haltung gegenüber der Technik. Diese machen ein Drittel der Stichprobe aus.

Als Nächstes wurden potenzielle Unterschiede zwischen den Clustern in Bezug auf die Faktoren, die bei der Entscheidung für oder gegen ein autonomes Fahrzeug eine Rolle spielen, untersucht. Abbildung 2 stellt die Ergebnisse der Mehrfachantworten-Analyse dar. Die Angaben sind als Anteil der Befragte innerhalb des jeweiligen Clusters, die den jeweiligen Aspekt ausgewählt als wichtige Faktor haben. In Cluster 1 (Personen mit mittlerer bis hoher Nutzungsbereitschaft für alle drei Mobilitätskonzepte, mit etwas höherer Präferenz für den autonomen Kleinbus) wurden von der Mehrheit der Befragte die „üblichen“ Faktoren für die Wahl eines Verkehrsmittel - Zeit und Kosten - ausgewählt. Ähnlich ist es bei Cluster 2 (Personen mit hoher Nutzungsbereitschaft für ein privates autonomes Auto). Der Anteil an Befragte, die diese Faktoren ausgewählt haben, ist allerdings niedriger als bei Cluster 1. Anders gelagert sind die Antworten der Personen von Cluster 3 (Personen mit einer niedrigen Nutzungsbereitschaft für alle drei autonomen Nutzungskonzepte). Dabei sind Kosten und insbesondere Vertrauen in der Technik von der Mehrheit der Probanden, die zu diesem Cluster gehören, ausgewählt.

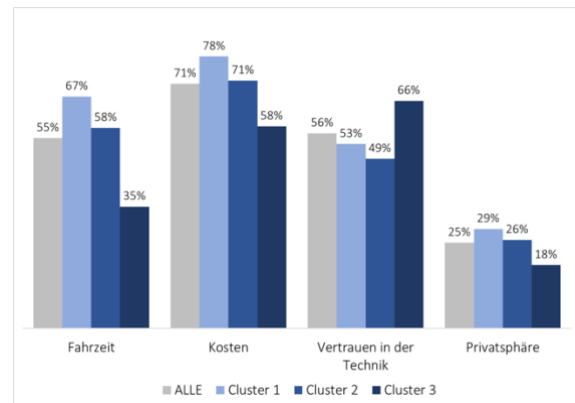


Abbildung 2: Ergebnisse der Analyse der Mehrfachantworten auf die Frage „Welche Faktoren würden bei Ihrer Entscheidung, ein autonomes Fahrzeug zu nutzen oder nicht, eine Rolle spielen?“, Quelle: DLR

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die individuellen Charakteristiken der Personen in den einzelnen Clustern.

Tabelle 2: Häufigkeiten der Charakteristiken der Personen innerhalb der identifizierten Cluster

	Cluster 1 n (%)	Cluster 2 n (%)	Cluster 3 n (%)
Geschlecht			
Frau	246 (45%)	138(59%)	222 (58%)
Mann	301 (55%)	97 (41%)	162 (42%)
Alter			
bis 35 Jahre alt	172 (31%)	81 (35%)	101 (26%)
35-45 Jahre alt	174 (32%)	86 (37%)	122 (32%)
älter als 45	203 (37%)	68 (29%)	162 (42%)
Jahre			
Bildung			
Hochsch./Univ.	163 (30%)	57 (24%)	64 (17%)
Andere	386 (70%)	178(75%)	321 (83%)
Wohnort			
Stadt	264 (48%)	107(46%)	178 (46%)
Stadtrand	174 (32%)	67 (29%)	114 (30%)
Land	111 (20%)	61 (26%)	93 (24%)
Einkommen [€/Monat]			
< 2.000	100 (18%)	50 (21%)	100 (26%)
2.000-3.000	379 (69%)	154(66%)	259 (67%)
> 5.000	70 (13%)	31 (13%)	26 (7%)
Auto-Nutzung			
(fast) täglich	300 (55%)	178(76%)	219 (57%)
seltener	249 (45%)	57 (24%)	166 (43%)
ÖPNV-Nutzung			
(fast) täglich	109 (20%)	22 (9%)	70 (18%)
seltener	440 (80%)	213(91%)	315 (82%)

Quelle: DLR

Analysiert man die Verteilung der Charakteristiken der Personen, die zu dem einzelnen Clustern gehören, dann sind folgende Unterschiede festzustellen: Der Anteil an Frauen im Cluster 1 ist signifikant niedriger als in den anderen zwei Clustern, anderes herum gesagt sind Personen, die eine eher höhere Nutzungsbereitschaft für die drei automatisierten Nutzungskonzepte aufweisen, eher männlich. Dieses Cluster weist zudem einen etwas

höheren Anteil an Personen mit Hochschulbildung auf. Altersunterschiede zwischen den Clustern sind ebenso festzustellen. Im Cluster 2 mit Personen mit einer hohen Nutzungsbereitschaft für das private autonome Auto ist eine deutliche Mehrheit unter 45 Jahren alt. Hingegen ist der Anteil an ältere Personen (über 45 Jahre alt) im Cluster 3, bei der eine sehr geringe Nutzungsbereitschaft für autonomes Fahren besteht, am höchsten. Auffällig für dieses Cluster ist auch der geringste Anteil an Personen mit einer Hochschulbildung sowie an Personen mit einem hohen Einkommen.

Cluster 2 bzw. die Gruppe der Personen mit einer höheren Nutzungsbereitschaft für privates autonomes Auto charakterisiert sich nicht nur durch einen geringeren Anteil an älteren Personen, sondern auch dadurch, dass zu dieser Gruppe primär die Autofahrenden gehören (76% der Personen in diesem Cluster nutzen das Auto (fast) täglich). Dementsprechend ist der Anteil an ÖPNV-Nutzer sehr gering. Nur 9% nutzen an dieser Stelle einen Bus oder Bahn in der Region auf täglicher Basis.

Unabhängig vom Cluster hat der Wohnort (Stadt, Stadtrand, Land) hat keinen Einfluss auf die Nutzungspräferenzen der Befragten.

Potenzielle Nutzersegmente innerhalb Cluster 1 (Personen mit Offenheit bzw. einer mittleren Nutzungsbereitschaft)

Im nächsten Analyseschritt erfolgte eine weitere Segmentierung innerhalb der identifizierten Cluster, um die Gruppen noch genauer zu differenzieren.

Zum ersten Cluster, in dem die durchschnittliche Nutzungsbereitschaft für die autonomen Mobilitätskonzepte am höchsten ist, gehören insgesamt 47% der Gesamtstichprobe. Die Ergebnisse aus der Analyse anhand eines Entscheidungsbaumes sind auf Abbildung 3 dargestellt.

Ein Unterschied in Abhängigkeit vom Geschlecht konnte bereits anhand der Chi-Quadrat-Tests bei der cluster-spezifischen Analysen festgestellt werden. Diese sind auch auf der ersten Ebene des Entscheidungsbaums deutlich zu sehen – unter den Frauen gehören 41% zu diesem Cluster und unter den Männern 54%. Die Ergebnisse der Analyse anhand eines Entscheidungsbaums zeigt weitere Differenzierung in den Gruppen in Abhängigkeit der Bildungsniveaus. Unter den Frauen mit einem Hochschulabschluss gehören 53% zu diesem Cluster, unter der Frauen ohne Hochschulabschluss ist der Anteil nur 37%. Ähnliche Unterschiede sind bei den Männern zu beobachten, allerdings weniger stark

ausgeprägt: unter denjenigen mit einem Hochschulabschluss gehören 62% zum Cluster 1, während bei den Männern ohne Hochschulabschluss der Anteil bei 51% liegt. Die zwei Gruppen – Frauen mit einem Hochschulabschluss und Männer mit einem Hochschulabschluss machen zusammen zwar lediglich 22% der Personen, die zu Cluster 1 gehören. Sie sind gleichzeitig diejenige, bei denen der Anteil an Personen aus diesem Cluster am höchsten ist. Somit können sie als die relevantesten Zielgruppen für automatisierte Fahrzeuge innerhalb des Clusters interpretiert werden. Ein weiteres potenziellen Nutzersegment innerhalb von Cluster 1 sind mit einem Anteil von 53% Frauen ohne Hochschulabschluss, die regelmäßig den ÖPNV nutzen.

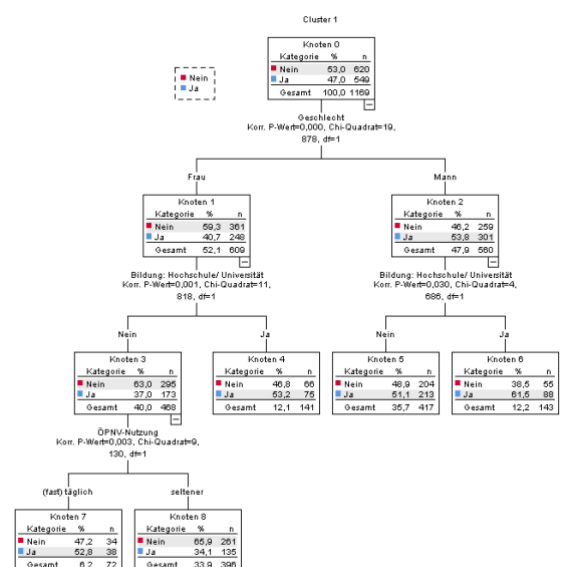


Abbildung 3: Ergebnisse des Entscheidungsbaums für Analyse potenzieller Segmente innerhalb von Cluster 1, Quelle: DLR

Potenzielle Nutzersegmente innerhalb Cluster 2 (Personen mit einer hohen durchschnittlichen Nutzungsbereitschaft für private autonome Autos)

Zum zweiten Cluster, in dem eine hohe durchschnittliche Nutzungsbereitschaft für private autonome Autos zu beobachten ist, gehören insgesamt 20% der Gesamtstichprobe. Die Ergebnisse aus der Analyse anhand eines Entscheidungsbaums für dieses Cluster sind auf Abbildung 4 dargestellt.

Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal innerhalb dieser Gruppe ist die Nutzungshäufigkeit eines Autos. In der Gruppe der regelmäßigen Autonutzer ist der Anteil an Personen, die zu diesem Cluster gehören, ist mit 26% am höchsten im Vergleich zu den anderen

identifizierten Segmenten. Diese Gruppe macht auch die Mehrheit der Personen innerhalb dieses Clusters (60%) aus. Bei Personen, die das Auto seltener oder gar nicht nutzen, kann weiter nach Alter und ÖPNV-Nutzungshäufigkeit differenziert werden. Zu den Gruppen mit einem sehr geringen Anteil an Personen aus dem Cluster 2 (bzw. solche mit einer Präferenz für das private autonome Auto) gehören ältere Personen (älter als 45 Jahre), insbesondere diejenige darunter, die ÖPNV (fast) täglich nutzen).

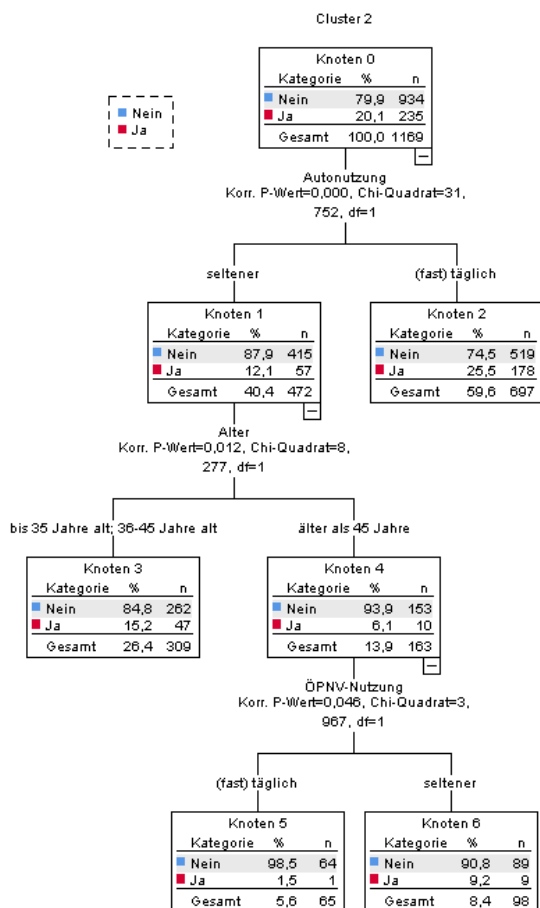


Abbildung 4: Ergebnisse des Entscheidungsbaums für Analyse potenzieller Segmente innerhalb von Cluster 2, Quelle: DLR

Potenzielle Nutzersegmente innerhalb Cluster 3 (Personen mit einer hohen durchschnittlichen Nutzungsbereitschaft für private autonome Autos)

Zum dritten Cluster gehören insgesamt 33% der Gesamtstichprobe. Die Personen, die in diesem Cluster fallen, charakterisieren sich mit einer sehr niedrigen durchschnittlichen Nutzungsbereitschaft für die vorgestellten autonomen Fahrzeuge. Die Ergebnisse aus der Analyse anhand eines Entscheidungsbaumes für dieses Cluster sind auf Abbildung 5 dargestellt.

Die wichtigste Variable für die weiteren Differenzierung innerhalb der Cluster hier ist das Bildungsniveau. Der Anteil an Personen, die zu diesem Cluster gehören ist mit 23% bei Personen mit einem Hochschulabschluss geringer als der Anteil von 37% bei den Personen mit einem Hochschulabschluss. Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass Vorbehalte gegenüber der Technik von allem bei den Personen ohne Hochschulabschluss sind, wobei der Anteil hier nicht sehr hoch ist. Die Gruppen mit dem größten Anteil an Personen, die zu diesem Cluster (bzw. zu den Ablehnern der Technik) gehören, sind zum einen Frauen ohne Hochschulabschluss (mit einem Anteil von 40%) und ältere Frauen (über 45 Jahre alt) ohne Hochschulabschluss (38%).

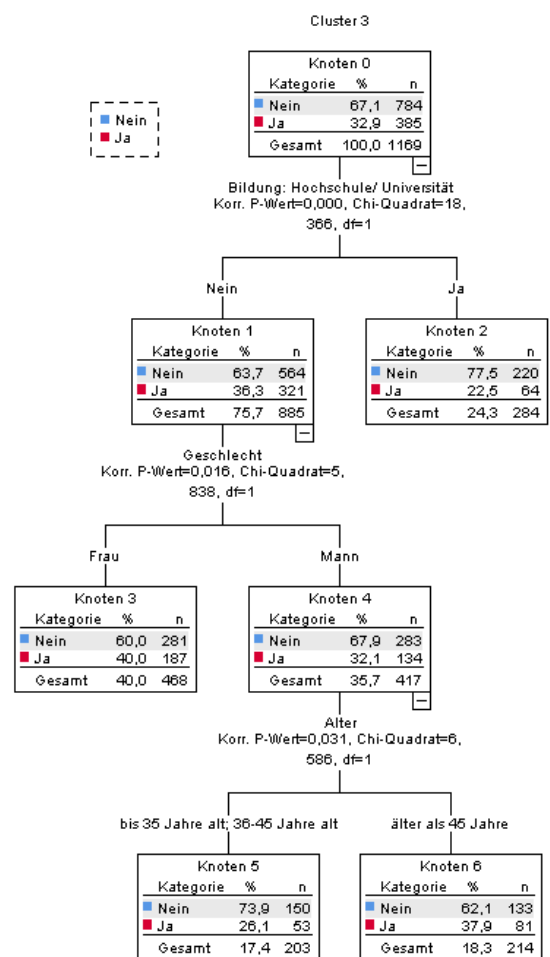


Abbildung 5: Ergebnisse des Entscheidungsbaums für Analyse potenzieller Segmente innerhalb Cluster 3, Quelle: DLR

4. Diskussion und Ausblick

Ziel der vorliegenden Studie war es, Erkenntnisse zu potenziellen Nutzersegmenten von automatisierten Nutzungskonzepten und ihre Charakteristiken zu generieren. Hierfür wurden die

Daten einer Online-Befragung ausgewertet: Zum einen wurde eine Clusteranalyse zur Gruppierung potenzieller Segmente anhand der Nutzungsbereitschaft für alle drei vorgestellten autonomen Nutzungskonzepte durchgeführt. Zum anderen erfolgte die Analyse anhand von Entscheidungsbäumen zur weiteren Differenzierung von homogenen potenziellen Nutzergruppen innerhalb der identifizierten Cluster.

Die Ergebnisse der Clusteranalyse zeigen, dass sich die Befragten in drei Gruppen unterteilen lassen: Personen, die sich durch Offenheit gegenüber der Technik bzw. den drei Nutzungskonzepten auszeichnen, Personen mit einer klaren Präferenz zum privaten autonomen Auto und Personen mit einer ablehnenden Haltung. Diese Erkenntnisse sprechen dafür, dass die Analyse von potenziellen Erstnutzenden der Technik differenziert erfolgen sollte. Das bezieht sich vor allem darauf, dass die Nutzungsbereitschaft für autonomes Fahren nicht generalisiert werden kann, sondern Präferenzen für einzelne Nutzungskonzepte erhoben werden sollten. Die Personen mit ablehnender Haltung hingegen zeigen eine insgesamt niedrige Nutzungsbereitschaft für alle drei Nutzungskonzepte, wobei hier auch eine gewisse Präferenz für das autonome private Auto zu beobachten ist.

Diese Studie fokussierte sich primär auf die Analyse der Charakteristiken potenzieller Nutzersegmente. Die Faktoren, die die Nutzungsbereitschaft beeinflussen standen nicht im Fokus. Allerdings konnten auch an dieser Stelle interessante Erkenntnisse generiert werden. So zeigen die Analysen beispielsweise, dass Kosten und insbesondere Vertrauen in der Technik wichtige Aspekte bei der Bewertung der Technik insbesondere bei den Personen mit aktueller ablehnender Haltung gegenüber der Technik sind. Diese Ergebnisse bestätigen frühere Erkenntnisse über die Rolle des Vertrauens in der Technik für die Nutzungsbereitschaft automatisierter Fahrzeuge (z.B. Ashkrof et al., 2019, Molnar et al., 2018).

In Bezug auf die Charakteristiken von den Personen, die zu den unterschiedlichen Clustern gehören, bestätigen die Ergebnisse der Analysen zum großen Teil ähnlich wie in früheren Akzeptanzstudien. Zum Cluster mit Personen, die eine höhere Nutzungsbereitschaft für alle drei autonomen Nutzungskonzepte im Vergleich zu den anderen zwei Clustern haben (Cluster 1), ist der größte Anteil Männer mit einem höheren Bildungsgrad. Zum Cluster mit Ablehnern (Cluster 3) gehören vor allem ältere Personen mit einem niedrigeren Bildungsniveau und niedrigem Einkommen. Anders als in anderen Studien wurde

kein Unterschied zwischen Stadtbewohnern und Personen, die im ländlichen Raum wohnen.

Die Ergebnisse aus der Analyse anhand eines Entscheidungsbaums liefern weitere Erkenntnisse über die potenziellen Nutzersegmente. Anders als in anderen Studien erlauben diese Analysen eine weitere Differenzierung der Gruppen von Personen mit höherer oder niedrigerer Nutzungsbereitschaft. Im Cluster 1, zu dem die Personen mit einer höheren durchschnittlichen Nutzungsbereitschaft für die autonomen Nutzungskonzepte gehören, konnten neben Männern mit einem hohen Bildungsgrad, auch zwei weitere Gruppen identifiziert werden, bei denen einen großen Anteil der Personen zu diesem Cluster gehören. Das waren Frauen mit einem höheren Bildungsniveau aber auch Frauen mit einem niedrigeren Bildungsniveau, die aktuell (fast) täglich den ÖPNV nutzen. Diese Erkenntnisse zeigen, dass ein starker Fokus auf beispielsweise Männer mit einem hohen Bildungsniveau als potenzielle Erstnutzer vom autonomen Fahren zu kurz wäre. Im Cluster 2, in dem eine starke Präferenz für das private autonome Auto zu sehen ist, ist vor allem die Autonutzungshäufigkeit der entscheidende Unterscheidungsfaktor (höhere Anteile an Clusterzugehörigen bei Personen, die das Auto (fast) täglich nutzen). Im Cluster 3, zu dem die Personen mit einer ablehnenden Haltung gegenüber dem autonomen Fahren gehören, sind besonders Frauen mit einem niedrigeren Bildungsniveau und ältere Männer (über 45 Jahre alt) mit einem niedrigeren Bildungsniveau, bei denen der Anteil an Clusterzugehörigen am höchsten ist.

Insgesamt erlauben die Ergebnisse der Studie einen tieferen Einblick in den Charakteristiken unterschiedlicher potenzieller Nutzersegmente für automatisierte Fahrzeuge und Mobilitätskonzepte. Die Ergebnisse zeigen dazu die Vor- und Nachteile potenzieller Nutzersegmentierungsmethoden für neue Mobilitätskonzepte. Das verwendete Entscheidungsbaum-Verfahren erlaubt beispielsweise eine genauere Differenzierung von potenziellen Nutzersegmenten und ermöglicht eine viel gezieltere Fokussierung auf kleinere Gruppen innerhalb der potenziellen Erstnutzer von autonomen Fahrzeugen. Kritisch gewürdigt sollte allerdings die Tatsache, dass die Messung der Nutzungsbereitschaft, ähnlich wie die meisten bisherigen Studien, auf einer hypothetischen Entscheidungssituation basiert und es sich vermuten lässt, dass die Erfahrungen der Befragten mit der Technik vor allem auf die Beschreibung des automatisierten Fahrens in der Befragung und indirekt auf mediale Präsenz des Themas beruhen. Vorteile

dieser Befragung ist allerdings die Möglichkeit, die generelle Nutzungsbereitschaft für unterschiedliche autonome Fahrzeuge auf Konzeptebene zu abstrahieren bzw. ohne Einfluss von weiteren Konzeptspezifische Charakteristiken wie bspw. Fahrzeugdesign, Buchungsoptionen der On-Demand-Konzepte etc. Diese können eine durchaus wichtige Rolle bei der Bewertung konkreter Mobilitätskonzepte spielen, limitieren aber gleichzeitig Aussagen darüber, welche Personengruppen in welcher Phase der Entscheidung bzw. Bewertung eines automatisierten Fahrzeugs stehen. Die Ergebnisse sind darüber hinaus nur als eine Momentaufnahme zu betrachten. Zukünftige Studien, die im Rahmen von kürzlich gestarteten Reallaboren stattfinden, können weitere und ggf. akkuratere Erkenntnisse über die unterschiedlichen Kundensegmente von automatisierten Fahrzeugen geben.

Literatur

Ashkrof, P., Correia, G. H. D. A., Cats, O. & van Arem, B. 2019. Impact of automated vehicles on travel mode preference for different trip purposes and distances. *Transportation Research Record*, 2673, 607-616.

Becker, F. & Axhausen, K. W. (2017): Literature review on surveys investigating the acceptance of automated vehicles. *Transportation*, 44(6), 1293-1306.

BMVI (2015): Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren. Leitanbieter bleiben, Leitmarkt werden, Regelbetrieb einleiten. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin.

European Commission (Hg.) (2020): Special Eurobarometer 496 - Expectations and Concerns of Connected and Automated Driving. Directorate-General for Communication.

Fleischer, T., Schippl, J., & Puhe, M. (2022): Autonomes Fahren und soziale Akzeptanz: konzeptionelle Überlegungen und empirische Einsichten. *Journal für Mobilität und Verkehr*, (12), 9-23.

Fraedrich, E. (2017): Autonomes Fahren. Individuell und gesellschaftliche Aspekte der Akzeptanz. Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Humboldt-Universität zu Berlin.

Gartner Inc. (2021): Hype Cycle for Connected, Electric and Autonomous Vehicle 2021.

Gkartzonikas, C., & Gkritza, K. (2019): What have we learned? A review of stated preference and choice studies on autonomous vehicles. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 98, 323-337.

Golbabaee, F., Yigitcanlar, T., Paz, A., & Bunker, J. (2020). Individual predictors of autonomous vehicle public acceptance and intention to use: A systematic review of the literature. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 106.

IBM Corp. (Released 2019): IBM SPSS Statistics für Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Kolarova, V., Steck, F., & Bahamonde-Birke, F. J. (2019): Assessing the effect of autonomous driving on value of travel time savings: A comparison between current and future preferences. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 129, 155-169.

Kolarova, V., Pützschler, M., & Stark, K. (2021): Analyse von Risiken selbstfahrender Fahrzeuge aus klimapolitischer Sicht. *ATZ-Automobiltechnische Zeitschrift*, 123(5), 56-59.

König, A., & Grippenkov, J. (2020): The actual demand behind demand-responsive transport: Assessing behavioral intention to use DRT systems in two rural areas in Germany. *Case Studies on Transport Policy*, 8(3), 954-962.

Krueger, R., Rashidi, T. H., & Rose, J. M. (2016). Preferences for shared autonomous vehicles. *Transportation research part C: emerging technologies*, 69, 343-355.

Lucke, Doris (1995): Akzeptanz. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Molnar, L. J., Ryan, L. H., Pradhan, A. K., Eby, D. W., Louis, R. M. S. & Zakrajsek, J. S. 2018. Understanding trust and acceptance of automated vehicles: An exploratory simulator study of transfer of control between automated and manual driving. *Transportation research part F: Traffic psychology and behaviour*, 58, 319-328.

Nielsen, T. A. S., & Haustein, S. (2018): On sceptics and enthusiasts: What are the expectations towards self-driving cars?. *Transport policy*, 66, 49-55.

Nordhoff, S., Van Arem, B., & Happee, R. (2016): Conceptual model to explain, predict, & improve user acceptance of driverless podlike vehicles, *Transportation Research Record*, vol. 2602, 60-67.

Rogers, Everett M. (2003): Diffusion of Innovations. 5th ed. Riverside: Free Press. Online verfügbar unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=4935198>.

Schäfer, M., & Keppler, D. (2013): Modelle der technikorientierten Akzeptanzforschung. *Überblick und Reflexion am Beispiel eines Forschungsprojekts zur Implementierung innovativer technischer Energieeffizienz-Maßnahmen*. Technische Universität Berlin (Discussion Paper des Zentrum für Technik und Gesellschaft, 34).

Schoettle, B., & Sivak, M. (2015): Motorists' preferences for different levels of vehicle automation. University of Michigan, Ann Arbor, *Transportation Research Institute*.

Trommer, S., Kolarova, V., Fraedrich, E., Kröger, L., Kickhöfer, B., Kuhnimhof, T., Lenz, B., & Phleps, P. (2016): Autonomous driving-the impact of vehicle automation on mobility behaviour.

AutorInnenangaben

Dr. rer.nat. Viktoriya Kolarova
Leiterin der Forschungsgruppe „Automatisiertes und vernetztes Fahren“
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt,
Institut für Verkehrsforschung
Rudower Chaussee 7, 12489 Berlin, Deutschland

E-Mail: viktoriya.kolarova@dlr.de