

Automatisierte Fahrzeuge in der Personenmobilität als Chance für eine nachhaltige Entwicklung?

Kathrin Hilgartner, Jennifer Amritzer, Peter Granig, FH Kärnten

Abstract. Der Mobilitätssektor gilt als einer der Hauptverursacher von CO₂-Emissionen und belastet dadurch Klima, Luftqualität und Gesundheit. In diesem Kontext können neue Technologien, wie automatisierte Fahrzeuge, ein besonders wichtiger Ausgangspunkt sein, um zu einer Verbesserung der aktuellen Situation beizutragen. Aufgrund unzureichender Studien wird versucht, die Rolle von automatisierten Fahrzeugen im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung zu klären. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden Expert:inneninterviews durchgeführt und mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet. Von den geplanten 20 Expert:inneninterviews werden in dieser Zwischenauswertung die Ergebnisse von zehn Expert:innen im Alter von 30 bis 63 Jahren vorgestellt. Die Ergebnisse der Studie zeigen einen möglichen Einfluss auf die sozialen, ökonomischen und ökologischen Komponenten der Nachhaltigkeit. So können automatisierte Fahrzeuge einen Beitrag zur Erhöhung der Lebensqualität und Inklusion leisten. Zudem können sie zu einer Verringerung der Bodenversiegelung und zu einer langfristigen Emissionsreduktion führen. Jedoch sind diese positiven Auswirkungen für eine nachhaltige Entwicklung nur denkbar, wenn durch den Einsatz von automatisierten Fahrzeugen, neue und attraktivere Angebote entstehen und diese zu einer Reduzierung des Individualverkehrs führen. Es zeigt sich, dass automatisierte Mobilität als Teilaspekt einen Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit leisten kann, indem sie in ein umfassendes Mobilitätskonzept integriert wird, welches Nutzer:innen als erleichternde Alternative in ihrem Alltag wahrnehmen.

Keywords: Autonomes Fahren, Nachhaltige Mobilität, Digitalisierung, future mobility

1 EINLEITUNG

Mobilität spielt weltweit eine zentrale Rolle und ist oftmals ein Ausdruck von Lebensqualität [1]. Die Kehrseite zeigt jedoch, dass der Mobilitätssektor in Summe massenhaft endliche Ressourcen verschlingt und die daraus entstehenden Emissionen belasten Klima, Luftqualität und folglich die Gesundheit [2, 3]. Trotz bedeutender Entwicklungen von Fahrzeugtechnologien, sind Kraftfahrzeuge immer noch größtenteils noch mitverantwortlich für die Erzeugung von CO₂-Emissionen. Vom Gesamtverbrauch an Mineralölprodukten in der EU entfielen 66 % auf den Verkehrssektor und trotz aller Bemühungen wächst dieser nach wie vor um etwa 2 % pro Jahr [4]. Auch ist die Nachfrage nach privaten Kraftfahrzeugen seit 1985 allein in der EU um 48% gestiegen [5]. Eine wichtige technologische Innovation, von der erwartet wird, dass sie den Personen- und Güterverkehr völlig verändern wird, ist das autonome Fahrzeug [6]. Laut Studien scheint automatisierte Mobilität ein vielversprechender Ansatz zu sein, um zur Verbesserung der Mobilität beizutragen [7]. Zudem wird erwartet, dass automatisierte Mobilität einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung der negativen Umweltauswirkungen des Verkehrs leisten kann, indem saubere Technologien integriert und flexibles Carsharing unterstützt wird [8, 9]. Darum scheint der Mobilitätssektor ein besonders wichtiger Ausgangspunkt für Maßnahmen zu sein, die zu einer nachhaltigeren Entwicklung beitragen können. In diesem Zusammenhang eröffnen sich in der derzeitigen Diskussion, Gelegenheitsfenster für die Gestaltung des Mobilitätssektors im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung, die es zu nutzen gilt. Hierbei können automatisierte Fahrzeuge ein Schlüsselkonzept, insbesondere in der Bedienung von Mobilitätsbedürfnissen, im Bereich der ersten und letzten Meile darstellen [10–14]. Im wissenschaftlichen Kontext gibt es bislang nur wenige Studien darüber, welchen Beitrag automatisierte Fahrzeuge für eine nachhaltige Entwicklung leisten können. In diesem Zusammenhang beschäftigt sich die Studie mit folgender zentraler Fragestellung: Welche Rolle können automatisierte Fahrzeuge in der Personenmobilität für die Schaffung einer nachhaltigen Entwicklung spielen?

2 METHODEN

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden qualitative Expert:inneninterviews mit Hilfe von halbstrukturierten Interviews durchgeführt, transkribiert und mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring ausgewertet.

2.1 Proband:innen

Die Befragungen erfolgten online, persönlich oder telefonisch. Von den geplanten 20 Expert:inneninterviews werden in dieser Zwischenauswertung die Ergebnisse von zehn Expert:innen im Alter von 30 bis 63 Jahren vorgestellt. Davon sind 70% männlich und 30% weiblich. Die durchschnittliche Dauer der Interviews lag bei 47 Minuten. Als Expert:innen wurden Personen ausgewählt, die sich in ihrem beruflichen Alltag mit Themen der Nachhaltigkeit, der Automatisierung oder nachhaltiger Mobilität auseinandersetzen bzw. Entscheidungen treffen, welche mit diesen Themen in Zusammenhang stehen. Sie wurden in die Kategorien Betreiber:innen automatisierter Testregionen (vier Interviewpartner:innen), politische Entscheidungsträger:innen (drei Interviewpartner:innen) und Nachhaltigkeitsexpert:innen (drei Interviewpartner:innen) unterteilt.

2.2 Datensammlung und -analyse

Der zuvor entwickelte Leitfaden beinhaltet vier wesentliche Themenblöcke: Verkehr & Mobilität, automatisiertes Fahren, Nachhaltigkeit und nachhaltige Mobilität sowie eine offene Einleitungsfrage. Der erste Teil geht auf das eigene Mobilitätsverhalten der Interviewpartner:innen ein. Weiters werden aktuelle Angebote des öffentlichen Personennahverkehrs in städtischen und ländlichen Räumen abgefragt. Der zweite Themenblock umfasst Fragen um die Thematik der automatisierten Mobilität wie persönliche Erfahrungen, Vorstellungen sowie Auswirkungen. Der dritte Themenblock beschäftigt sich mit dem Thema Nachhaltigkeit sowie nachhaltige Entwicklungen. Die Fragestellungen zielen auf eigene Einschätzungen, Definitionen sowie unternehmensinterne Zugänge und Entwicklungen dieser Thematik ab. Der abschließende Block zielt auf Meinungen und Einschätzungen im Bereich nachhaltiger Mobilitätskonzepte der Interviewpartner:innen ab, insbesondere welche Aspekte dabei von zentraler Bedeutung sind. Die Interviews wurden mit vorheriger Zustimmung aufgezeichnet, transkribiert und nach dem systematischen Ansatz von Mayering [15] mit einer qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet. Jede Ergebniskategorie (Mobilität, automatisierte Mobilität, Stadtbilder, Nachhaltigkeit sowie nachhaltige Mobilität) hatte zahlreiche Zitate.

3 Ergebnisse

3.1 Automatisierte Fahrzeuge und deren Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung

Die Ergebnisse der Studie legen eine Reihe von Faktoren im Hinblick auf die Bedeutung von automatisierten Fahrzeugen als Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung nahe.

Dabei zeigt sich, dass eine erhöhte Sicherheit, welche oftmals mit automatisierten Fahrzeugen assoziiert wird, einen positiven Einfluss auf die Lebensqualität haben kann. Automatisierte Fahrzeuge können menschliche Fehler ausgleichen und über eingebaute und vernetzte Sensortechnologien Gefahrensituationen frühzeitig erkennen.

Expert:in 3: „(...) und beim Individualverkehr glaub ich, dass automatisierte Mobilität vor allem in Bezug auf Sicherheit ein Vorteil bringt.“

Expert:in 4: „ (...) Automatisierten Mobilität, verhindert und verringert Nutzerfehler. (...) “

Expert:in : 2 „Verkehrssicherheit ist ein großes Thema was bereits ab Level drei eine absolute Verbesserung der Gesamtsituation ergeben kann.“

Zusätzlich haben automatisierte Fahrzeuge laut Expert:innen das Potenzial, einen Beitrag zur Reduktion des Fachkräftemangel bei Kraftfahrer:innen zu leisten bzw. diesen auszugleichen und somit Mobilitätsbedürfnisse von Nutzer:innen befriedigen zu können.

Expert:in 4: „(...) aber auch das, was Herausforderung ist, der Lenkermangel bei den Verkehrsunternehmen.“

*Expert:in 3: „Die Entwicklung im Bereich automatisierte Mobilität ist notwendig, da aktuell zu wenig Personal (im Bereich der Lastkraftfahrer*innen) zur Verfügung steht.“*

Expert:in 9: „Fehlendes Personal in Jobs wie der des Busfahrers können durch automatisierte Systeme abgedeckt werden (...)“

Expert:in 10: „(...) Ausgleich von den ganzen fehlenden Kraftfahrern.“

Schließlich kann durch neue Angebote, die durch den Einsatz automatisierter Fahrzeuge entstehen, auch ein Beitrag für mehr Inklusion entstehen. Dabei müssen neue Mobilitätsangebote Anforderungen wie Barrierefreiheit, nachhaltige Antriebsformen, Bedarfs- und Nutzer:innenzentriertheit erfüllen. *Expert:in 6: „Wir haben die Anforderung, es muss inklusiv sein, es muss elektrifiziert sein, es muss verkehrssicher sein, es muss nachhaltig sein, es muss barrierefrei sein (...).“*

Expert:in 7: „(...) automatisierte Mobilität dahingehend beitragen kann, dass durch eben diese Automatisierung in der Mobilität man bessere Angebote schaffen kann und kundenorientiertere Angebote, sodass diese auch angenommen werden (...).“

All diese Faktoren können sich positiv auf die soziale Komponente der Nachhaltigkeit auswirken.

Hinsichtlich der ökologischen Bedeutung konnte festgestellt werden, dass automatisierte Fahrzeuge durch eine effizientere Park- und Verkehrsraumgestaltung sowie Optimierungen des öffentlichen Raums zu einer Verringerung der Bodenversiegelung beitragen können. Frei gewordene Flächen können in Richtung natürliche Lebensräume umgestaltet und begrünt werden. Ressourcen wie Kosten, Energie und Emissionen können durch automatisierte Verkehrsangebote in Kombination mit Sammeleffekten eingespart werden und zu einer Verringerung des Individualverkehrs führen.

Expert:in 1: „(...) es werden ja dann auch die Garagen wegfallen (...) natürlich werden auch Parkflächen in den Städten wegfallen und das kann man dann natürlich begrünen.“

Expert:in 4: „Also man sollte das Lebensraum stärken, das heißt inklusive Rückbau von Verbauungen, damit auch innerstädtisch so ein gewisser dörflicher Charakter entsteht“

Expert:in 6: „Deshalb sehen wir auch sehr stark, dass sich jetzt wieder die Entwicklung im Bereich der automatisierten LKWs sehr viel schneller voran oder entwickelt (...) dadurch fällt eine ganze Sparte an Kosten (...) weg.“

Expert:in 8: „(...) wenn man Sammeleffekte zusammenbringen und somit den Besetzungsgrad erhöht, dann wirds insofern das Stadtbild verändern, dass man wesentlich weniger Parkplätze brauchen (...).“

Zudem wird eine Chance darin gesehen, dass es durch die Beschaffenheit und das Design automatisierter Fahrzeuge in Kombination mit der Vernetzung zu Infrastruktur und weiteren Fahrzeugen, zeitgleich zu einer langfristigen Emissionsreduktion kommen kann. Einerseits erfolgt dies durch eine effizientere Fahrweise und andererseits durch Elektrifizierung der Antriebssysteme.

Expert:in 8: „(...) dann habe ich einen wesentlich weniger Emissionsausstoß, weniger Energieverbrauch, weniger Platz Verbrauch, weniger Unfallgefahr also ich glaube, das sind schon sehr viele Argumente, warum es nachhaltig ist.“

Expert:in 6: „(...) da ist es wichtig die Verknüpfung der Infrastruktur sicherzustellen, dass die Effizienz, steigt und CO2 Ausstoß gemäßigt wird.“

Expert:in 10: „Das ist ein wichtiger Punkt also On-Demand Lösungen oder Robotaxis ganz einfach. Das ist auch ökologisch, weil man dadurch auf ein Privatfahrzeug verzichten kann, wodurch weniger IV auf der Straße ist“

Jedoch sind sich die Expert:innen darüber einig, dass automatisierte Fahrzeuge allein nicht der Schlüssel zu einer nachhaltigeren Entwicklung des Mobilitätssektors sein können. Vielmehr ist es eine Kombination an Faktoren, die durch die Technologie unterstützt wird und einen Wandel hin zu einem vernetzten, kollaborativen und geteilten Mobilitätssystem einläuten kann.

Expert:in 1: „(...) shared Economy und auch das on-demand wird absolut überwiegen und zunehmen und dieser individuelle Besitz der wird einfach zurückgehen.“

Expert:in 4: „Auf jeden Fall, weil automatisierte Mobilität gegenwärtig - und ich hoffe, das bleibt so - immer mit alternativen Antriebsformen verknüpft ist.“

Expert:in 5 „Wenn sie effizient sind und nachweislich umweltschonender agieren als normale Fahrzeuge. Die wichtigste Frage ist die des Antriebs und welche Infrastruktur es abfährt.“

Expert:in 10: „(...) über diese Sammeleffekte kann sich in weiterer Folge dann dieser Individualverkehr verringern dadurch in weiterer Folge haben wir weniger Emissionen das ist im Bereich jetzt von der Ökologie ein Effekt“.

4 Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass automatisierte Mobilität ein vielversprechendes Konzept darstellt, um die Nachhaltigkeit im Verkehrssektor zu verbessern. Eine zentrale Voraussetzung dafür ist allerdings eine zeitgleiche Veränderung des Mobilitätssektors, infolgedessen sich Individualverkehr über Sammeleffekte mit automatisierten Fahrzeugen reduziert. Werden automatisierte Mobilitätsangebote in vernetzter, kollaborativer und geteilter Form sinnvoll in die Mobilitätskette eingepflegt, können positive Effekte Richtung nachhaltiger Mobilität erzielt werden. Es ist jedoch wichtig, dass die Implementierung von autonomen Fahrzeugen sorgfältig geplant und reguliert wird, um sicherzustellen, dass die Vorteile vollständig genutzt werden und negative Auswirkungen minimiert werden.—Dies erfolgt einerseits über soziale Auswirkungen durch die Erhöhung der Sicherheit und der allgemeinen Lebensqualität. Letztgenanntes durch die Schaffung von lebenswerten und naturnahen Räumen. Insbesondere in städtischen Umgebungen kann dies durch Bodenentsiegelungen und Anpassungen in Richtung naturnaher Erholungsräume erfolgen, was sich positiv auf das Wohlbefinden und die allgemeine Gesundheit auswirken kann. Andererseits kann automatisierte Mobilität einen Beitrag zu mehr Inklusion leisten, indem Bedürfnisse wie fehlende Frequenzen, Taktungen und fehlende Barrierefreiheit ausgeglichen werden können. Andererseits besteht die Möglichkeit den Verkehr durch automatisierte Mobilität effizienter zu gestalten indem durch die Vernetzung in Kombination mit elektrischen Antriebssystemen Emissionen verringert werden. Zusätzlich kann automatisierte Mobilität einen Beitrag zur Ressourcenschonung leisten, indem durch Design- und Nutzungsoptimierungen, in Kombination mit ressourcenschonenden Antriebsformen Emissionen reduziert werden, Unfälle vermieden werden und effizientere Streckenführungen durch Vernetzung ermöglicht werden. Sammeleffekte können Emissionen durch eine höhere Auslastung von Fahrzeugen und die Verringerung von Individualmobilität noch weiter verringern. Nicht zuletzt wird der Erfolg von automatisierten Fahrzeugen zur Erreichung einer nachhaltigen Entwicklung sehr stark auch von politischen Rahmenbedingungen abhängen, indem die Zulassung nur als Sammelfahrzeuge gewährt und strenge Richtlinien an die Kraftstoffeffizienz vorgegeben werden. Abschließend kann festgehalten werden, dass automatisierte Mobilität ein

Schlüsselement in Richtung nachhaltiger Mobilitätsangebote sein kann, wenn sie in vernetzter, kollaborativer, geteilter und nutzer:innenzentrierter Form in Kombination mit attraktiven Angeboten eingesetzt wird.

5 REFERENZEN

1. Vella-Brodrick DA, Stanley J. The significance of transport mobility in predicting well-being. *Transport Policy*. 2013;29:236–42. doi:10.1016/j.tranpol.2013.06.005.
2. Lamb WF, Wiedmann T, Pongratz J, Andrew R, Crippa M, Olivier JGJ, et al. A review of trends and drivers of greenhouse gas emissions by sector from 1990 to 2018. *Environ. Res. Lett.* 2021;16:73005. doi:10.1088/1748-9326/abee4e.
3. Schwan G, Treichel K, Höh A. Nachhaltig unterwegs - Mobilität jetzt attraktiv gestalten 2019.
4. Todts W, Archer G, Earl T, Bannon E, Poliscanova J, Muzi N, Alexandridou S. CO2 emissions from cars: The facts 2018.
5. European Environment Agency. Final Energy Consumption by Mode of Transport. 2020.
6. Paddeu D, Parkhurst G. The potential for automation to transform urban deliveries: Drivers, barriers and policy priorities. In: Thomopoulos N, editor. *Policy Implications of Autonomous Vehicles*. San Diego: Elsevier Science & Technology; 2020.
7. Hilgarter K, Granig P. Public perception of autonomous vehicles: A qualitative study based on interviews after riding an autonomous shuttle. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 2020;72:226–43. doi:10.1016/j.trf.2020.05.012.
8. Gueriau M, Cugurullo F, Acheampong RA, Dusparic I. Shared Autonomous Mobility on Demand: A Learning-Based Approach and Its Performance in the Presence of Traffic Congestion. *IEEE Intell. Transport. Syst. Mag.* 2020;12:208–18. doi:10.1109/MITS.2020.3014417.
9. Chan C-Y. Advancements, prospects, and impacts of automated driving systems. *International Journal of Transportation Science and Technology*. 2017;6:208–16. doi:10.1016/j.ijtst.2017.07.008.
10. Acheampong RA, Cugurullo F, Gueriau M, Dusparic I. The transition to autonomous cars, the redesign of cities and the future of urban sustainability. *Urban Geography*. 2021;42:833–59. doi:10.1080/02723638.2020.1746096.
11. Zawieska J, Pieriegud J. Smart city as a tool for sustainable mobility and transport decarbonisation. *Transport Policy*. 2018;63:39–50. doi:10.1016/j.tranpol.2017.11.004.
12. Chehri A, Mouftah HT. Autonomous vehicles in the sustainable cities, the beginning of a green adventure. *Sustainable Cities and Society*. 2019;51:101751. doi:10.1016/j.scs.2019.101751.
13. Manfreda A, Ljubi K, Groznik A. Autonomous vehicles in the smart city era: An empirical study of adoption factors important for millennials. *International Journal of Information Management*. 2021;58:102050. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2019.102050.
14. Mora L, Wu X, Panori A. Mind the gap: Developments in autonomous driving research and the sustainability challenge. *J Clean Prod.* 2020;275:124087. doi:10.1016/j.jclepro.2020.124087.
15. Mayring P. Qualitative Content Analysis: Theoretical Background and Procedures. In: Bikner-Ahsbals A, Knipping C, Presmeg N, editors. *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education*. Dordrecht: Springer Netherlands; 2015. p. 365–380. doi:10.1007/978-94-017-9181-6_13.