

Policy Brief

„Mobilitätspfade für den Personenverkehr in der Steiermark“

Posch, A.; Kashtalian, O.; Fleiß, E.; Ringhofer, S.; Thaller, A.; Maier, R.; Steininger, K.; Daye, C.

Projekt:	Z-T-G 001 Mobilitätspfade
Dokumentstatus:	final
Datum:	30. Juni 2025
Ansprechpersonen:	Alfred Posch, alfred.posch@uni-graz.at Christian Daye, christian.daye@tugraz.at

Inhaltsverzeichnis

Hintergrund.....	3
Entwicklungsszenarien des Personenverkehrs	3
Ergebnisse.....	5
Direkte Fahrzeugkosten.....	5
Marginale Infrastrukturkosten	5
Treibhausgasemissionen.....	6
Sonstige externe Effekte.....	6
Durchschnittliche Reisezeit.....	7
Positive Gesundheitseffekte (aufgrund aktiver Mobilität).....	7
Schlussfolgerungen	8
Literatur	9

Mobilitätspfade

für den Personenverkehr in der Steiermark

Hintergrund

Der Personenverkehr auf Straße und Schiene schafft Wohlstand durch die Anbindung von Menschen an Güter, wichtige Dienstleistungen und Arbeitsmärkte, verbessert die wirtschaftliche Produktivität, aber auch die soziale Integration und die Lebensqualität erheblich [1, 2]. Allerdings verursacht der Personenverkehr auch erhebliche Kosten und negative externe Effekte, etwa durch die Emission von Treibhausgasen und anderen Luftschadstoffen, durch Lärm, Stau und Unfälle sowie die Zerstörung von Lebensräumen [3, 4].

Vor diesem Hintergrund ist es auch für die Steiermark wichtig, neue Lösungen und Strategien für die Mobilität zu erarbeiten, um die Lebensqualität für alle zu erhöhen, den wirtschaftlichen Wohlstand des Landes sicherzustellen sowie die Umwelt und das Klima im Sinne einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Steiermark zu schützen. Ein wesentlicher Schritt ist durch die Formulierung der Mobilitätsstrategie Steiermark 2024+ gelungen [5]. In diese Strategie flossen auch Visionen, Sichtweisen und Lösungsansätze von Bürger:innen ein, die sich in unterschiedlichen Formaten – darunter auch die vom Z-T-G im November 2023 veranstaltete Zukunftswerkstatt „Alltagsmobilität in der Steiermark 2040“ [15] – in den Prozess einbrachten.

Ziel dieser Studie ist es, mögliche Entwicklungsszenarien des Personenverkehrs in der Steiermark bis 2040 aufzuzeigen, zu quantifizieren und anhand ökonomischer, ökologischer und sozialer Kriterien zu bewerten. Dadurch soll eine Grundlage für fundierte strategische Entscheidungen im Mobilitätsbereich geschaffen werden.

Entwicklungsszenarien des Personenverkehrs

Ausgehend vom Status Quo im Jahr 2025 wurden für die drei Regionstypen urban (Graz), suburban (Graz-Umgebung) und ländlich (restliche Steiermark) zwei Szenarien für das Jahr 2040 erstellt, und zwar

- a) das **2040 Basisszenario**, bei dem aktuelle Trends bei bestehenden Maßnahmen bis 2040 hochgerechnet, und
- b) das **2040 Ambitionierte Klimapolitik Szenario**, bei dem zusätzliche Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung, zur Verlagerung des Verkehrs vom PKW auf nachhaltigere Verkehrsmittel, und zur technologischen Verbesserung der Fahrzeugflotten berücksichtigt werden [6].

Als Datengrundlage dienten einerseits die den Personenverkehr betreffenden Überlegungen aus der Zukunftswerkstatt [15], andererseits Expert:inneninterviews, strategische Dokumente, wie [5] sowie wissenschaftliche Quellen, wie [3, 4, 7, 8, 9, 10].

Im *2040 Basisszenario* wird weiterhin von einem Anstieg des Personenverkehrsaufkommens bei unveränderter Aufteilung auf die Verkehrsmittel ausgegangen, während im *Szenario 2040 Ambitionierte Klimapolitik* das Verkehrsaufkommen konstant bleibt, bzw. pro Kopf leicht sinkt und PKW-Fahrten je nach Distanz und Regionstyp in verschiedenem Ausmaß auf öffentliche Verkehrsmittel und aktive Mobilitätsformen verlagert werden. In beiden Szenarien wird von einer vollständigen Elektrifizierung des öffentlichen Verkehrs bis 2040 und einem Ende der Neuzulassung fossil-betriebener PKW ab 2035 ausgegangen. Das *Szenario 2040 Ambitionierte Klimapolitik* basiert im Vergleich zum *2040 Basisszenario* allerdings auf einer schnelleren Marktdurchdringung von E-Autos sowie einer Abkehr vom Trend hin zu größeren PKW. Im *2040 Basisszenario* wird aufgrund des erhöhten Verkehrsaufkommens mit Stauwirkungen im urbanen und im geringen Ausmaß auch im suburbanen Bereich gerechnet.

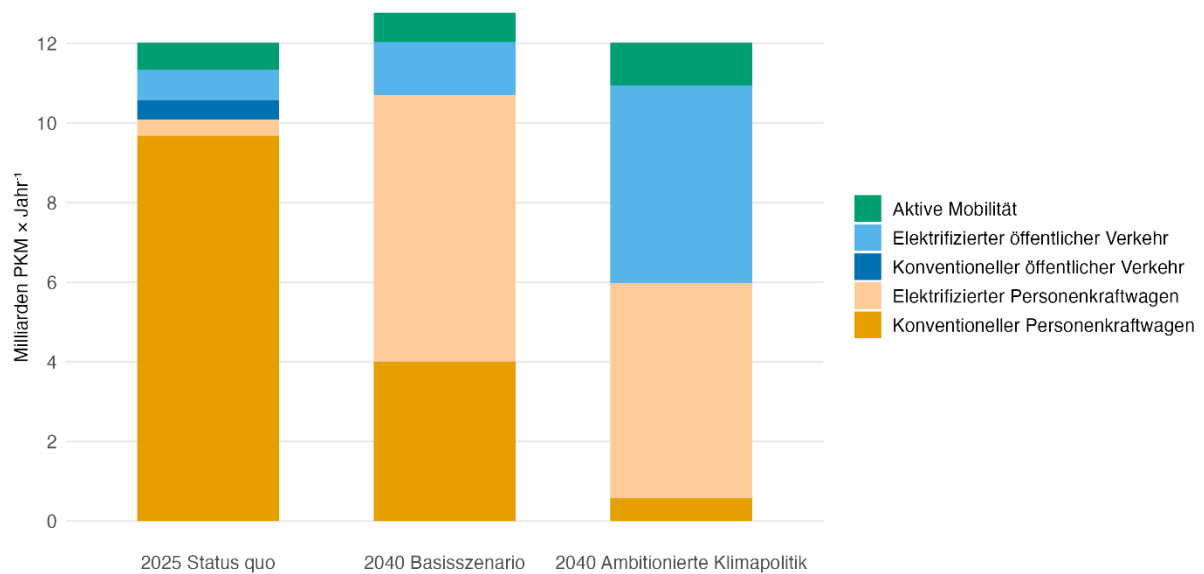


Abb. 1: Aufteilung der Verkehrsleistung (in Personenkilometern pro Jahr) in den untersuchten Szenarien

Die Bewertung anhand der sechs Kriterien wurde mittels einer Monte-Carlo-Simulation (10.000 Iterationen) durchgeführt.

Ergebnisse

Direkte Fahrzeugkosten

Es werden die durchschnittlichen Kosten pro Person und Jahr berechnet, wobei die Anschaffungskosten für die Fahrzeuge auf die jeweilige Nutzungsdauer umgerechnet (CAPEX) und zu den Betriebskosten der Fahrzeuge einschließlich der Personalkosten des öffentlichen Verkehrs (OPEX) addiert werden. Für Hybridfahrzeuge, E-Autos sowie E-Busse wurden Lernkurveneffekte für den Zeitraum von 2025 bis 2040

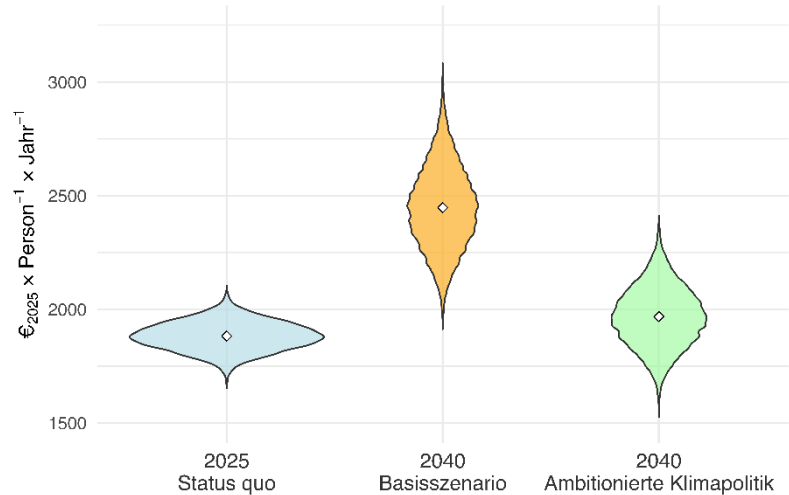


Abb. 2: Fahrzeugkosten pro Person und Jahr

berücksichtigt. Sämtliche Kosten werden als gesellschaftliche Kosten, d.h. ohne Steuern und Förderungen berechnet [3]. Aufgrund der gestiegenen Nachfrage und der höheren Kosten von E-Fahrzeugen prognostiziert die Simulation für das Szenario „2040 Basisszenario“ einen Anstieg der realen Kosten von etwa 30 %. Der Vergleich zwischen dem „2040 Basisszenario“ mit dem Szenario „2040 Ambitionierte Klimapolitik“ zeigt, dass letzteres im Mittel etwa um 20 % niedrigere Pro-Kopf-Kosten aufweist, also zu einer Einsparung von etwa 480 Euro netto pro Kopf und Jahr führt. Das ist vor allem auf eine erhöhte aktive Mobilität und dem durchbrochenen Trend hin zu größeren Privatfahrzeugen zurückzuführen (siehe Abbildung 2).

Marginale Infrastrukturkosten

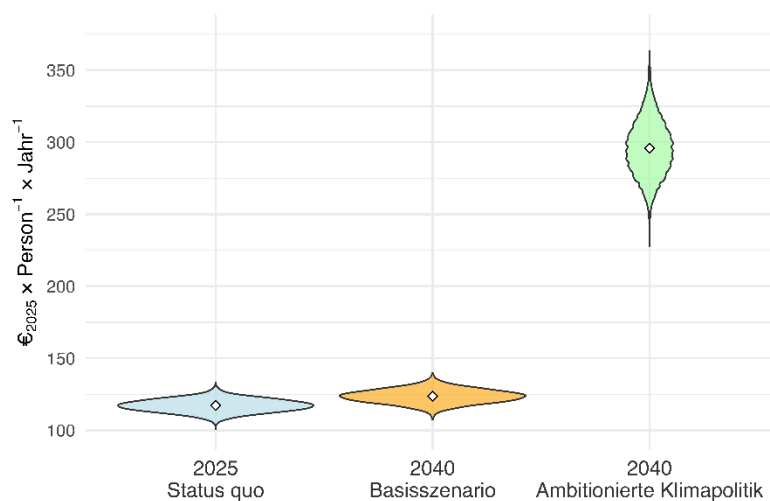


Abb. 3: Marginale Infrastrukturkosten pro Person und Jahr

Es werden nur die marginalen, sprich variablen Kosten der Infrastrukturbereitstellung (Straße und Schiene) berechnet [8], ausgehend vom bestehenden Infrastrukturnetzwerk in der Steiermark. Bis 2040 wird im *Basisszenario* mit einem Anstieg der Kosten um etwa 6 % gerechnet, der primär auf eine höhere Verkehrsnachfrage zurückzuführen ist. Im Gegensatz dazu steigen die Pro-Kopf-Kosten im Szenario „*Ambitionierte Klimapolitik 2040*“ im Vergleich zum *Basisszenario 2040* um 43% bzw. etwa 170 Euro pro Kopf und Jahr, vor allem durch die verstärkte Nutzung öffentlicher (schienengebundener) Verkehrsmittel (siehe Abbildung 3). Zu beachten ist, dass die marginalen Infrastrukturkosten deutlich niedriger als die durchschnittlichen Fahrzeugkosten sind, wodurch sich aus ökonomischer Sicht insgesamt ein deutlicher Vorteil der ambitionierten Klimapolitik ergibt.

Es werden nur die marginalen, sprich variablen Kosten der Infrastrukturbereitstellung (Straße und Schiene) berechnet [8], ausgehend vom bestehenden Infrastrukturnetzwerk in der Steiermark. Bis 2040 wird im *Basisszenario* mit einem Anstieg der Kosten um etwa 6 % gerechnet, der primär auf eine höhere Verkehrsnachfrage zurückzuführen ist. Im Gegensatz dazu steigen die Pro-Kopf-Kosten im Szenario „*Ambitionierte Klimapolitik 2040*“ im Vergleich zum *Basisszenario 2040* um 43% bzw. etwa 170 Euro pro Kopf und Jahr, vor allem durch die verstärkte Nutzung öffentlicher (schienengebundener) Verkehrsmittel (siehe Abbildung 3). Zu beachten ist, dass die marginalen Infrastrukturkosten deutlich niedriger als die durchschnittlichen Fahrzeugkosten sind, wodurch sich aus ökonomischer Sicht insgesamt ein deutlicher Vorteil der ambitionierten Klimapolitik ergibt.

Treibhausgasemissionen

Es werden nicht nur die unmittelbaren THG-Emissionen des Fahrzeugbetriebs, sondern auch die Emissionen der Fahrzeugherstellung, -instandhaltung, des Fahrzeugrecyclings sowie der Treibstoff- und Infrastrukturbereitstellung berücksichtigt [9]. Innerhalb der nächsten 15 Jahre prognostiziert das „2040 Basisszenario“ einen Rückgang der THG-Emissionen um 23 % gegenüber dem Status quo im Jahr 2025. Das Szenario „2040 Ambitionierte Klimapolitik“ führt zu einer weiteren Verringerung der Pro-Kopf-THG-Emissionen um 51 %, bzw. etwa 610 kg pro Person und Jahr im Vergleich zum

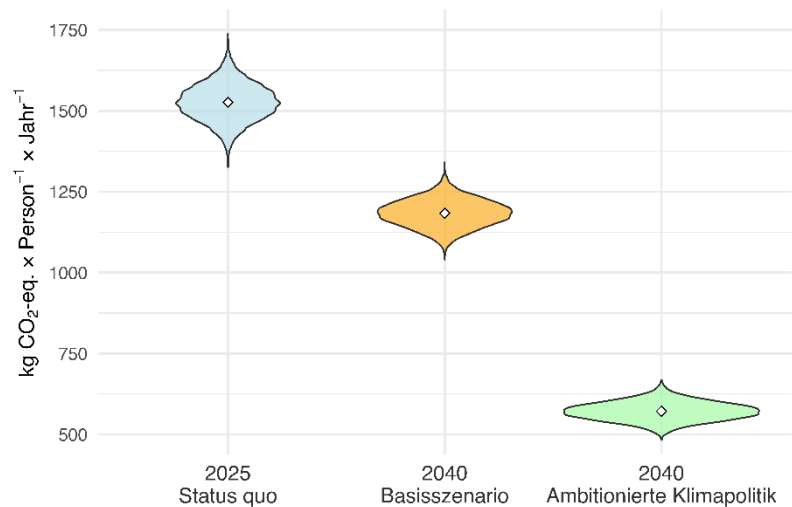


Abb. 4: Treibhausgasemissionen pro Person und Jahr

„2040 Basisszenario“, und zwar vor allem durch die beschleunigte Marktdurchdringung von E-Fahrzeugen sowie die verstärkte Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel und die Zunahme aktiver Mobilität (siehe Abbildung 4).

Sonstige externe Effekte

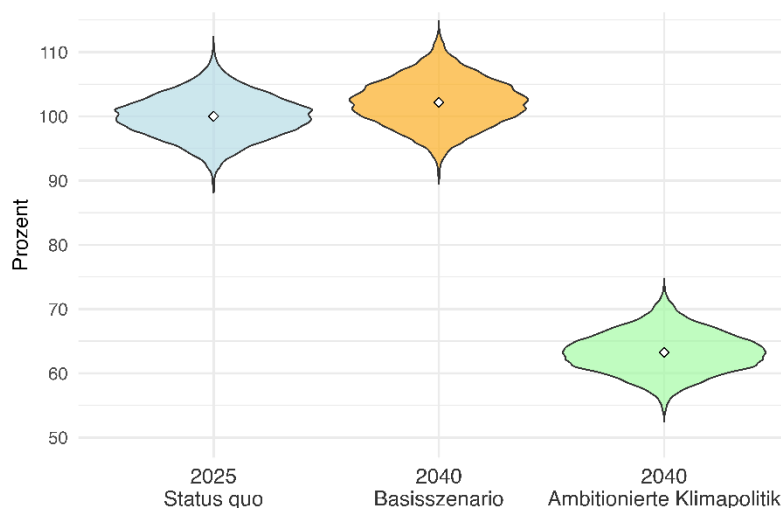


Abb. 5: Relative Veränderung sonstiger externer Effekte in Prozent

Mit dem Kriterium der sonstigen externe Effekte werden negative gesellschaftliche Wirkungen aufgrund von Unfällen, Luftverschmutzung, Lärm, Habitatbeeinträchtigungen und Barriereeffekten dargestellt. Die jeweiligen externen Effekte werden zu einem Index zusammengefasst, wobei deren relative Gewichtung gemäß deren Monetarisierung in [4] erfolgt. Im Jahr 2025 wird der Index auf 100 normiert. Innerhalb der nächsten 15 Jahre prognostiziert das 2040 Basisszenario

einen Anstieg der negativen externen Effekte um 2 %, was primär auf das erhöhte Verkehrsaufkommen zurückzuführen ist. Im Gegensatz dazu verringert das Szenario „2040 Ambitionierte Klimapolitik“ die externen Effekte um 37 % im Vergleich zum „2040 Basisszenario“, resultierend primär aus der verstärkten Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel und der Zunahme aktiver Mobilität, einer geringeren individuellen Verkehrsnachfrage und einem größeren Anteil kleiner und mittlerer Fahrzeuge in der PKW-Flotte (siehe Abbildung 5).

Durchschnittliche Reisezeit

Die durchschnittliche Reisezeit wird in Minuten pro Person und Tag gemessen und ergibt sich aus den zurückgelegten Personenkilometern im jeweiligen Verkehrsmittel und den entsprechenden Durchschnittsgeschwindigkeiten im jeweiligen Regionstyp. Im Jahr 2025 beträgt die durchschnittliche tägliche Pro-Kopf-Reisezeit aller Steirer:innen 57 Minuten. Bis 2040 prognostiziert das *Basisszenario* einen Anstieg um 9 % aufgrund zunehmender Nachfrage und Verkehrsüberlastung im urbanen und suburbanen Raum. Das Szenario "*Ambitionierte Klimapolitik 2040*" führt zu einem weiteren Anstieg der täglichen Reisezeit um 10 %, bzw. zusätzlichen 6 Minuten pro Tag im Vergleich zum *Baseline Szenario 2040* (siehe Abbildung 6). Das ist in erste Linie auf die Zunahme aktiver Mobilitätsform, die im Vergleich zu PKW geringere Durchschnittsgeschwindigkeiten aufweisen, zurückzuführen.

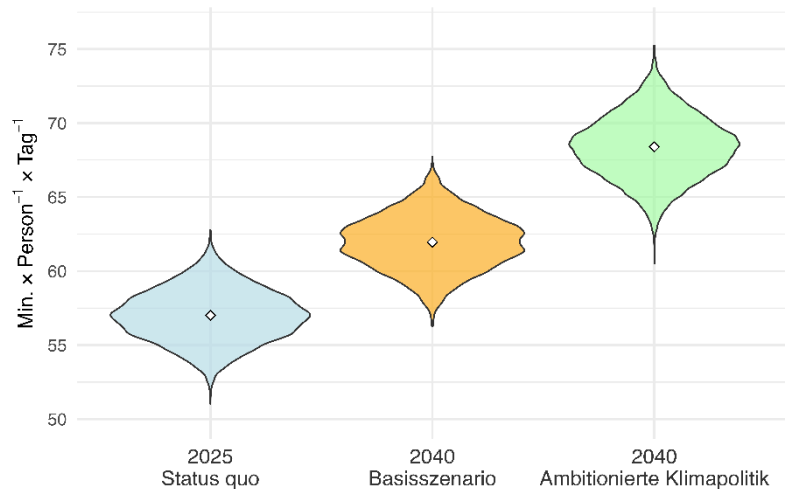


Abb. 6: Durchschnittliche Reisezeit in Minuten pro Person und Tag

Positive Gesundheitseffekte (aufgrund aktiver Mobilität)

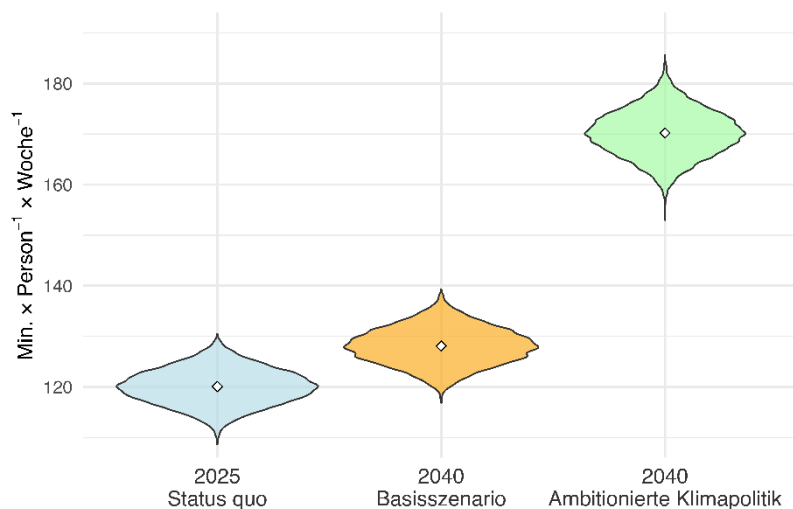


Abb. 7: Durchschnittliche aktive Mobilität in Minuten pro Person und Woche

Physische Aktivität durch aktive Mobilität in den Alltag einzubauen, hat positive Wirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung. Als Indikator für die Gesundheitseffekte wird daher die Dauer physischer Aktivität pro Person und Woche herangezogen. Hierbei wird die Dauer des Zufußgehens, des Radfahrens und E-Radfahrens zur Gänze gezählt. Bei motorisiertem Individualverkehr wird nur der durchschnittliche Weg zum Auto, beim öffentlichen Verkehr zum oder von der Haltestelle

einbezogen. Das *2040 Basisszenario* prognostiziert einen Anstieg der durchschnittlichen Dauer aktiver Mobilität um etwa 8 %, der primär auf eine erhöhte Verkehrsnachfrage zurückzuführen ist. Das Szenario "*2040 Ambitionierte Klimapolitik*" steigert den Pro-Kopf-Gesundheitsnutzen im Vergleich zum „*2040 Basisszenario*“ weiter um 33 %, bzw. etwa 6 Minuten pro Tag oder 42 Minuten pro Woche (siehe Abbildung 7). Das ist wiederum insbesondere auf die Zunahme aktiver Mobilität zurückzuführen. Durch dieses Szenario wird die Mindestempfehlung der WHO erreicht, wodurch eine wöchentliche, mäßig intensive physische Aktivität für Erwachsene von ≥ 150 Minuten angestrebt wird [11].

Schlussfolgerungen

Unsere Forschungsergebnisse zeigen, dass sich ambitionierte klimapolitische Maßnahmen deutlich positiv auf die Nachhaltigkeit des Personenverkehrs auswirken:

Ambitionierte Klimapolitik

- ✓ verringert die gesellschaftlichen Kosten des Personenverkehrs.
- ✓ senkt die Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus erheblich.
- ✓ verringert auch die sonstigen negativen externen Effekte und sorgen so für eine sicherere und umweltfreundlichere Mobilität.
- ✓ verbessert die öffentliche Gesundheit durch mehr physische Aktivität im Rahmen der aktiven Mobilität.

Die durchschnittliche Reisezeit per Person steigt hingegen, was zum Teil mit dem höheren Ausmaß an aktiver Mobilität zusammenhängt, aber auch mit den niedrigeren Durchschnittsgeschwindigkeiten öffentlicher Verkehrsmittel. Gerade hierfür ist der weitere Ausbau der Infrastruktur für aktive Mobilität und für den öffentlichen Verkehr maßgeblich, was insbesondere im Bereich des schienengebundenen Verkehrs erhebliche Investitionsvolumina erfordert [12]. Eine entsprechende Attraktivierung des öffentlichen Verkehrs lässt aber auch eine höhere Auslastung der Fahrzeuge erwarten, wodurch nicht nur die Kosten pro Person, sondern auch die negativen Umweltwirkungen insgesamt weiter zurückgehen [13]. Es obliegt den politischen Entscheidungsträger:innen, geeignete Kombinationen von Politikmaßnahmen [14] zur Förderung eines nachhaltigen Personenverkehrs in der Steiermark zu erstellen und umzusetzen.

Literatur

- [1] Forsberg, J., Lindman, Å., & Krook-Riekkola, A. (2024). Tailoring climate mitigation strategies for passenger transportation by capturing contextual heterogeneity in TIMES-Sweden. *Transportation Research Part D Transport and Environment*, 133, 104310. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104310>
- [2] Broughton, A., Tanis, J., Brambilla, M., Voss, E., & Vitols, K. (2024). Research for TRAN Committee – Trends, challenges and opportunities in the EU transport labour market (Study No. PE 747.266). European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2024/747266/IPOL_STU\(2024\)747266_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2024/747266/IPOL_STU(2024)747266_EN.pdf)
- [3] Maier, R., Posch, A., Proß, C., Plakolb, S., & Steininger, K. W. (2023). Cutting social costs by decarbonizing passenger transport. *Transportation Research Part D Transport and Environment*, 122, 103878. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103878>
- [4] European Commission: Directorate-General for Mobility and Transport, CE Delft, Essen, H. v., Fiorello, D., El Beyrouthy, K., Bieler, C., Wijngaarden, L. v., Schroten, A., Parolin, R., Brambilla, M., Sutter, D., Maffii, S., & Fermi, F. (2020). Handbook on the external costs of transport : version 2019 – 1.1, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388>
- [5] Land Steiermark (Hrsg.) (2024). Mobilitätsstrategie Steiermark 2024+, Abteilung 16, Verkehr und Landes-hochbau, Graz.
- [6] Creutzig, F., Roy, J., Lamb, W. F., Azevedo, I. M. L., De Bruin, W. B., Dalkmann, H., Edelenbosch, O. Y., Geels, F. W., Grubler, A., Hepburn, C., Hertwich, E. G., Khosla, R., Mattauch, L., Minx, J. C., Ramakrishnan, A., Rao, N. D., Steinberger, J. K., Tavoni, M., Ürge-Vorsatz, D., & Weber, E. U. (2018). Towards demand-side solutions for mitigating climate change. *Nature Climate Change*, 8(4), 260-263. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0121-1>
- [7] Tomschy, R., Herry, M., Sammer, G., Klementsitz, R., Riegler, S., Follmer, R., Gruschwitz, D., Josef, F., Gensasz, S., Kirnbauer, R., & Spiegel, T. (2016). Oesterreich unterwegs 2013/2014: Ergebnisbericht zur oesterreichweiten Mobilitäts-erhebung „Oesterreich unterwegs 2013/2014“. TRID. <https://trid.trb.org/View/1471489>
- [8] European Commission: Directorate-General for Mobility and Transport, CE Delft, INFRAS, ISL, Planco, Ricardo, TRT, Monden, R., El Beyrouthy, K., Gatto, M., Kramer, H., Wijngaarden, L. v., Schroten, A., Brambilla, M., Lambla, V., Trosky, F., Amaral, S., Killer, M., Bertschmann, D., & Maffii, S., (2019). Overview of transport infrastructure expenditures and costs, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2832/853267>
- [9] Mobitool. (2023). mobitool-Faktoren (Version 3.0) [Data set]. <https://www.mobitool.ch/de/tools/mobitool-faktoren-v3-0-25.html>
- [10] Tennøy, A., Knapskog, M., & Wolday, F. (2022). Walking distances to public transport in smaller and larger Norwegian cities. *Transportation Research Part D Transport and Environment*, 103, 103169. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103169>
- [11] World Health Organization. (n.d.). Physical activity. <https://www.who.int/initiatives/behealthy/physical-activity>
- [12] Oeschger, G., Carroll, P., & Caulfield, B. (2020). Micromobility and public transport integration: The current state of knowledge. *Transportation Research Part D Transport and Environment*, 89, 102628. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102628>
- [13] Hahn, A., Pakusch, C., & Stevens, G. (2023). The impact of service expansion on modal shift from private car to public transport. A quantitative analysis in the Bonn/Rhein-Sieg area, Germany. *Journal of Urban Mobility*, 4, 100064. <https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2023.100064>
- [14] Thaller, A., Posch, A., Dugan, A., & Steininger, K. (2021). How to design policy packages for sustainable transport: Balancing disruptiveness and implementability. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 91, 102714. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102714>
- [15] Dayé, C., Freisinger, E., Posch, A., Prunč, R., Rivera Aguilar, M., Schreiegg, S., Steininger, K., Thaller, A. (2024). Zukunftswerkstatt „Alltagsmobilität in der Steiermark 2040“, Interuniversitäre Forschungsplattform Zukunft-Technik-Gesellschaft (Z-T-G), Graz.