

Nachhaltige Mobilitätstransformation in Österreich: Ergebnisse des Forschungsprojekts QUALITY

Mobilität gestalten: Roadmap zum Umbau des Verkehrssystem
Österreichische verkehrswissenschaftliche Gesellschaft, Wien, 3. Mai 2022

Univ.-Prof. Dr. Alfred Posch
Institute of Systems Sciences, Innovation and
Sustainability Research

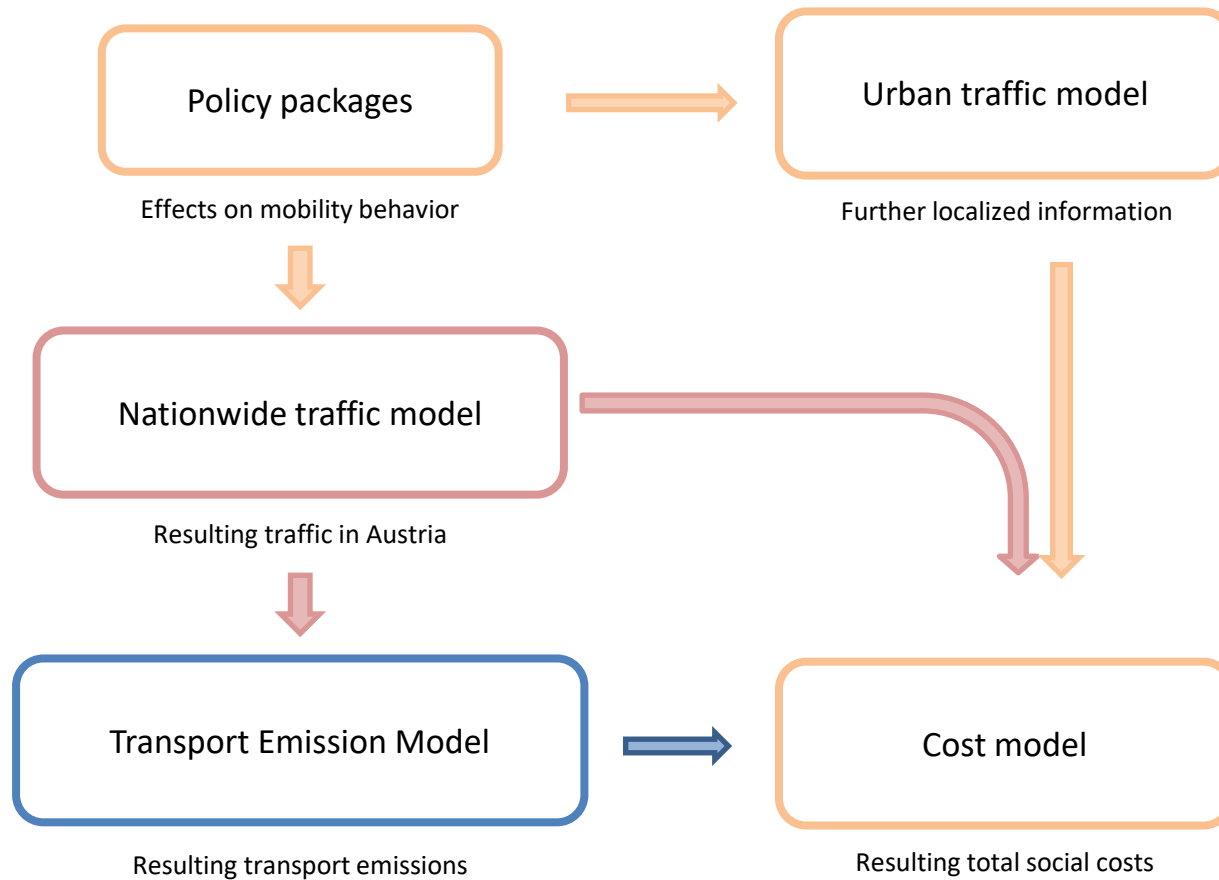
alfred.posch@uni-graz.at



QUALITY – Projektdetails


- **Ziel:** Identifizierung und Bewertung von Optionen für einen qualitativen Wandel des Verkehrssystems
- **Projektpartner:**
 - Wegener Center für Klima und Globalen Wandel (Uni Graz)
 - Institut für Systemwissenschaften, Innovations- und Nachhaltigkeitsforschung (Uni Graz)
 - Institut für Öffentliches Recht und Politikwissenschaft (Uni Graz)
 - Umweltbundesamt
 - TRAFFIX Verkehrsplanung GmbH
- **Projektdauer:** Oktober 2019 – September 2021
- **Homepage:** [QUALITY \(uni-graz.at\)](https://www.uni-graz.at/quality)

Modellierungsansatz



Sourcing – color coded:

 TRAFFIX

 Umweltbundesamt (UBA)

 University of Graz

Gesamtgesellschaftliche Kosten der Mobilität

- Qualitative Veränderungen im Verkehrssektor durch Vermeiden-Verlagern-Verbessern-Maßnahmen
- Wirkungen auf die gesamtgesellschaftlichen Kosten:
 - ... in der Höhe der Gesamtkosten
 - ... in der Zusammensetzung



Szenarien

- 2020/2040 Baseline: Modalsplit von der Österreich unterwegs Studie, Fahrleistung extrapoliert auf Gemeindeebene auf 2020 und 2040
(Tomschy et al. 2016, Sammer et al. 2019, Statistik Austria 2021, Hanika 2019)
- 2040 Improve: unveränderter Modalsplit, völlige Elektrifizierung der PKW Flotte und des Öffentlichen Verkehrs
 - Lernkurve für Elektroautos: 15,2% p.a. für 5 Jahre (Kittner et al 2019)
- 2040 Improve+Shift: Zusätzlich Verlagerung vom MIV auf öffentlichen Verkehr und aktive Mobilität
- 2040 Improve+Shift+Avoid: Nur 14 % statt 23 % Steigerung der Fahrleistung

Verkehrsmittel und Regionen

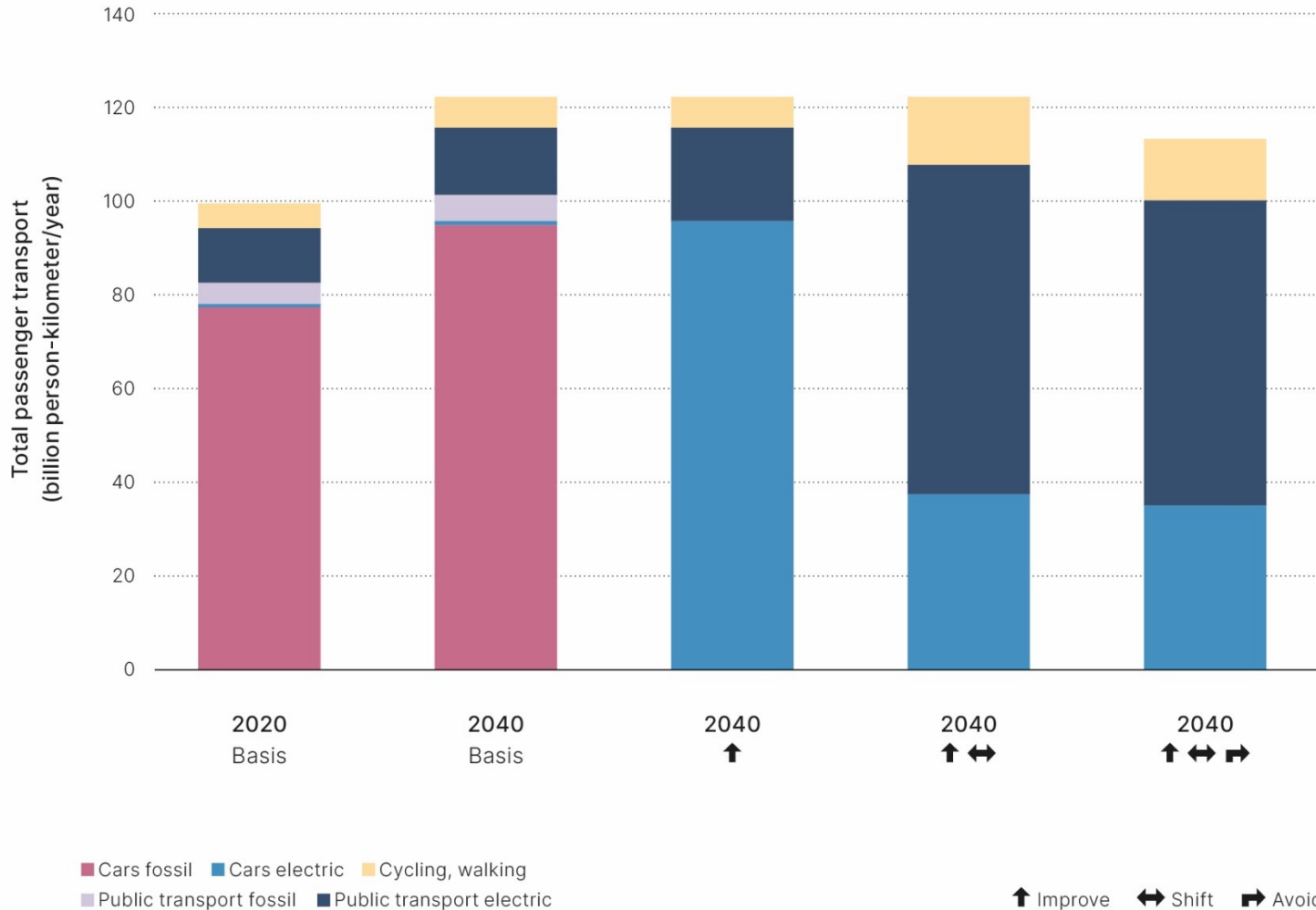
Verkehrsmittel:

- PKW (klein, mittel, groß; Diesel, Benzin, Elektro)
- Busse (Stadt, Überland; Diesel, Elektro)
- Straßenbahn, U-Bahn
- Bahn (Diesel, Elektro)
- Fahrrad, E-Fahrad
- Fußgänger:innen

Regionen:

- Urban: Städte mit >100.000 EW
- Suburban: stadtgrenzüberschreitender Verkehr <50 km
- Ländlich

Fahrleistung und Modalsplit



Direkte (Fahrzeug)Kosten

- CAPEX und OPEX ohne Steuern und Subventionen

$$LCOM = \frac{\left(I_0 + \frac{I_n}{(1+i)^n}\right) \left(\frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right) + c}{y}$$

I_0 = Anschaffungswert der Fahrzeuge

I_n = Reinvestition im Jahr n (während der Nutzungsdauer)

i = Diskontierungszinssatz

c = Variable Kosten pro Jahr (OPEX)

Y = Gefahrene Kilometer pro Jahr

n = Nutzungsdauer der Fahrzeuge

Externe Kosten

- Unfallkosten
- Luftverschmutzung
- Klimawandel
- Well-to-tank Emissionen
- Lärm
- Habitat Degradierung
- Barriereneffekte
- Staubbedingte Reisezeitkosten (Plakolb et al. 2021 Urbanes Verkehrsmodell)
- Gesundheitseffekte aktiver Mobilität

(van Essen et al. 2019, Gössling et al. 2019, Litman/Doherty 2019)

Reisezeitkosten

- Wert von Reisezeit-Verringerungen in €/Std., Preisbasis 2020
(Schmid et al. 2019)

	Car	Train	Tram	Subway	Bus	Bike	E-bike	Walk
urban	14.4	10.1	9.6	9.6	10	12.6	12.6	10.9
suburban	13.8	11.1	-	-	10.9	12.6	12.6	10.9
rural	13.2	13	-	-	12.9	12.6	12.6	10.9

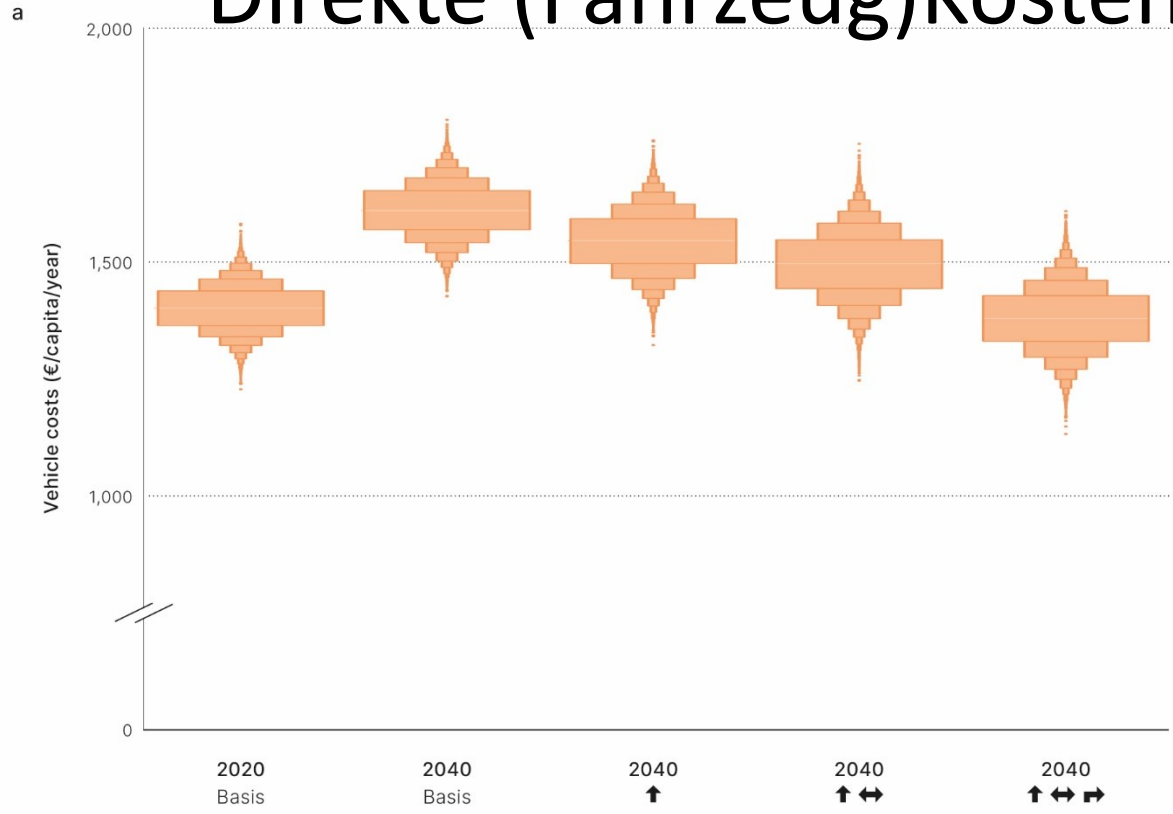
Durchschnittsgeschwindigkeiten (Tür-zu-Tür) (Tomschy et al. 2016)

	Car	Train	Tram	Subway	Bus	Bike	E-bike	Walk
urban	25.19	41.4	9.1	18.9	10.8	9.98	14.97	4.0
suburban	31.67	42.8	-	-	10.5	11.31	16.97	4.5
rural	43.78	42.8	-	-	26.1	14.45	9.63	3.9

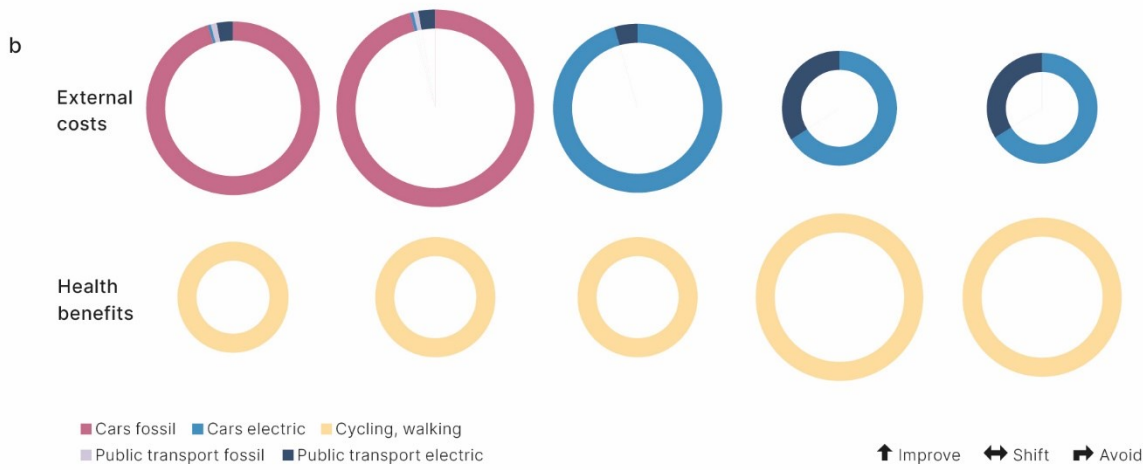
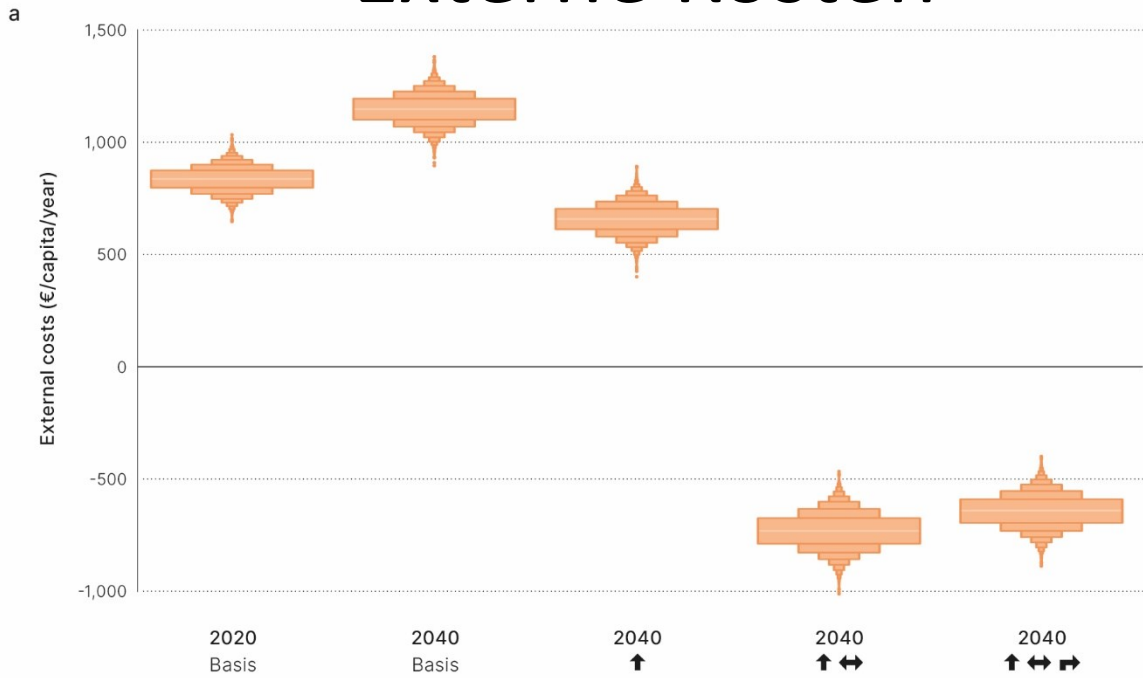
Monte Carlo Simulation

- Variation der Input-Variablen (urban/suburban/ländlich)
 - 70-80% der Autofahrten bis 1.9km/2.3km/2.3km → Fußgänger:innen, Fahrrad
 - 60-70% der Autofahrten bis 3.1km/4.9km/2.7km → Fahrrad
 - 60-70% der Autofahrten bis 4.65km/7.35km/4.05km → E-Fahrrad
 - 80-90% aller verbleibende Autofahrten in urbanen Räumen → Öffentlicher Verkehr
 - 60-70% aller verbleibende Autofahrten in sub-urbanen Räumen → Öffentlicher Verkehr
 - 50-60% aller verbleibende Autofahrten in ländlichen Räumen → Öffentlicher Verkehr
 - Alle Kostenkategorien: +/- 30% PERT Verteilung
 - Lernkurve für E-Fahrzeuge: +/- 20% PERT Verteilung
- 10.000 Simulationsdurchläufe, @Risk Software Version 8.2

Direkte (Fahrzeug)Kosten

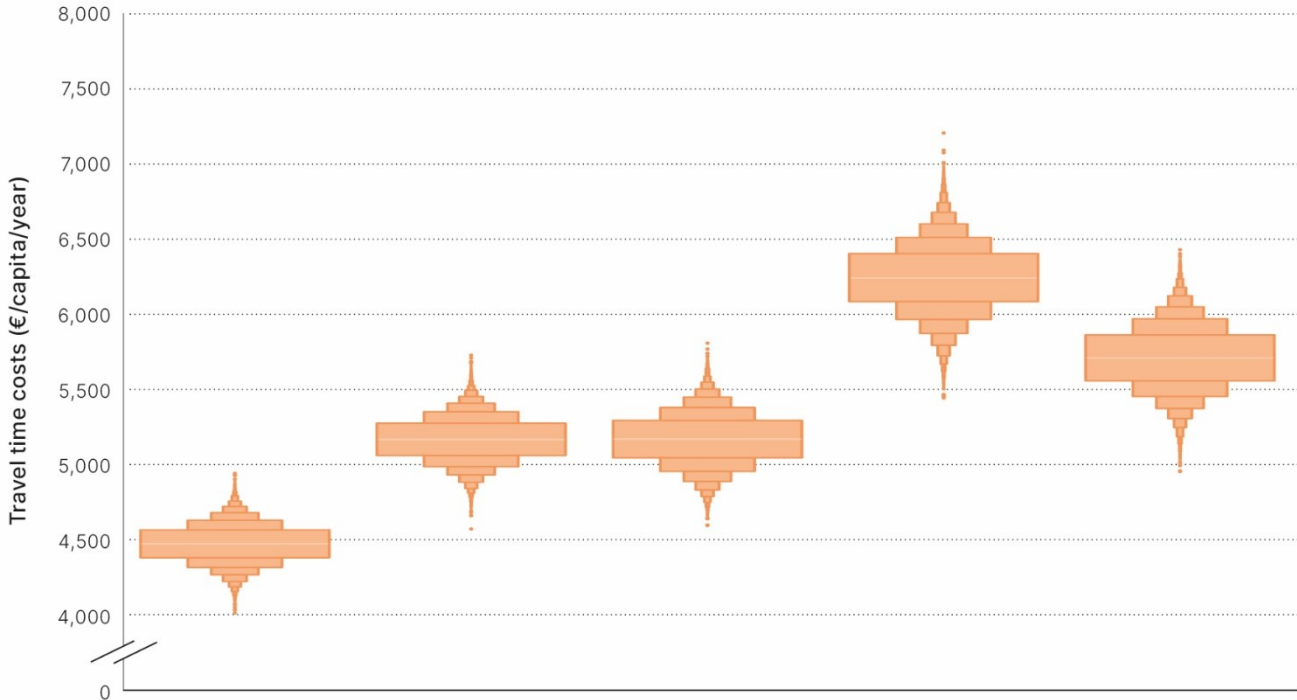


Externe Kosten

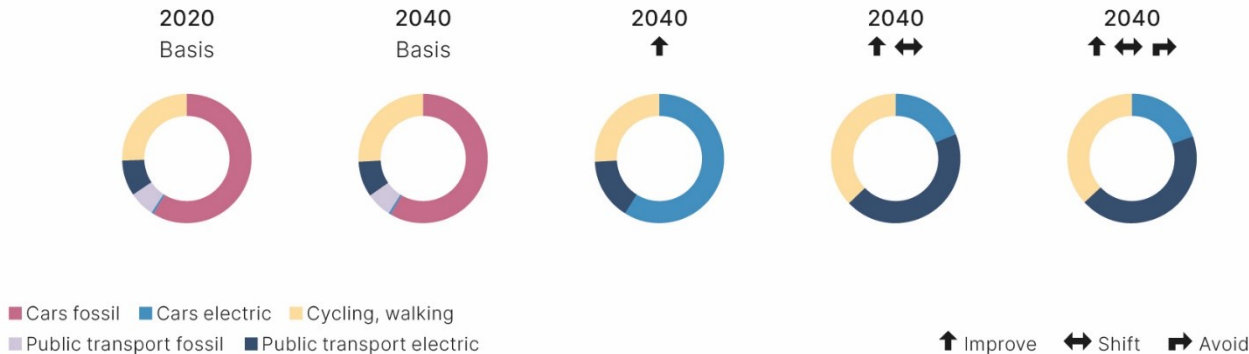


Reisezeitkosten

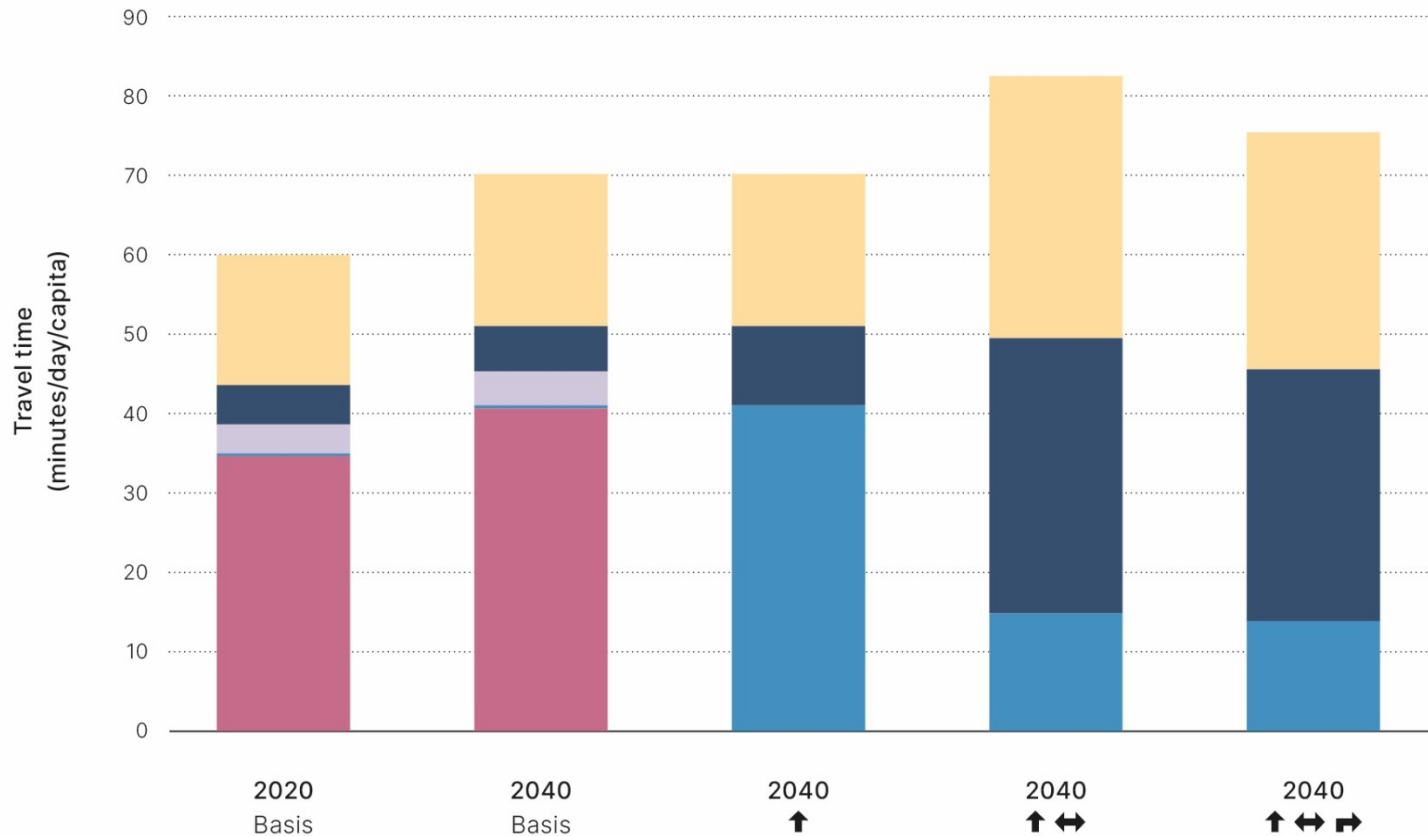
a



b



Veränderungen der Reisezeit (in Minuten/Tag)

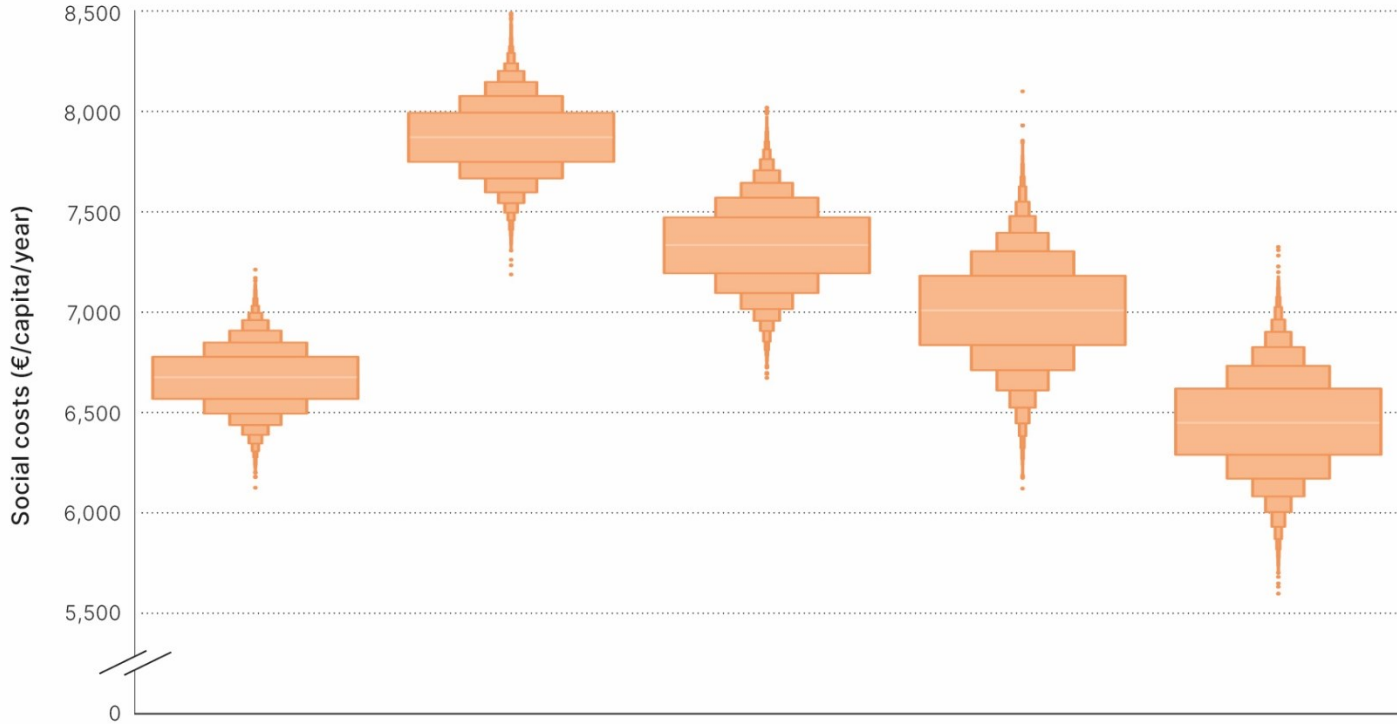


■ Cars fossil
 ■ Cars electric
 ■ Cycling, walking
■ Public transport fossil
 ■ Public transport electric

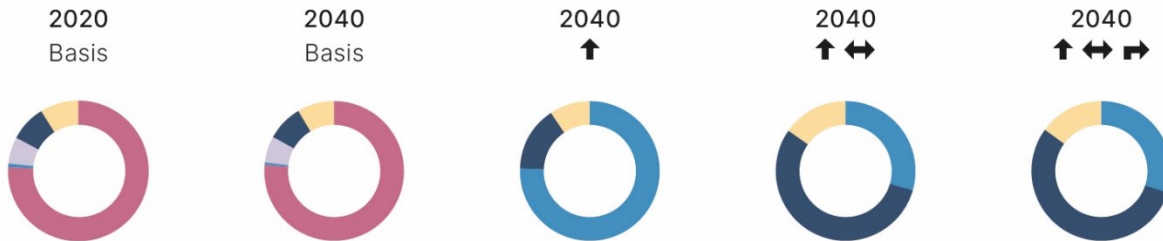
↑ Improve
 ↔ Shift
 → Avoid

Gesamtgesellschaftliche Kosten

a



b



■ Cars fossil
 ■ Cars electric
 ■ Cycling, walking
 ■ Public transport fossil
 ■ Public transport electric

↑ Improve
 ↔ Shift
 ➡ Avoid

Schlussfolgerungen

Durch eine Kombination von Vermeiden-Verlagern-Verbessern

... sinken die direkten (Fahrzeug)kosten,

... werden externe Kosten durch gesundheitliche Vorteile überkompensiert,

... steigen die Reisezeitkosten durch eine Verlängerung der durchschnittlichen Reisezeit um etwa 6 Minuten pro Tag.

Insgesamt ist auch aus wirtschaftlicher Sicht die Dekarbonisierung des Personenverkehrs von Vorteil!

Literatur

- Essen, H. van et al. (2019). Handbook on the External Costs of Transport. (Publications Office of the European Union, 2019).
- Gössling, S., Choi, A., Dekker, K. & Metzler, D. (2019). The Social Cost of Automobility, Cycling and Walking in the European Union. *Ecol. Econ.* 158, 65–74.
- Hanika, A. (2019). Kleinräumige Bevölkerungsprognose für Österreich 2018 bis 2040 mit einer Projektion bis 2060 und Modellfortschreibung bis 2075 (ÖROK-Prognose), www.oerok.gv.at
- Kittner, N. et al. (2019). Electric vehicles. *Technol. Learn. Transit. to a Low-Carbon Energy Syst. Concept. Issues, Empir. Find. Use, Energy Model.* 145–163
- Litman, T. (2019). Evaluating Active Transport Benefits and Costs Guide to Valuing Walking and Cycling Improvements and Encouragement Programs. *Transportation Research Record* <https://www.vtpi.org/nmt-tdm.pdf>.
- Plakolb, S., Hofer, C., Jäger, G. & Füllsack, M. (2021). Automated detection of entry and exit nodes in traffic networks of irregular shape. *Int. J. Comput. Econ. Econom.* 11, 143.
- Schmid, B. et al. (2019). A pooled RP/SP mode, route and destination choice model to investigate mode and user-type effects in the value of travel time savings. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* 124, 262–294.
- Statistik Austria (2021). Statistik des Bevölkerungsstandes. Kfz-Statistik.
- Tomschy, R. et al. (2016). Österreich unterwegs 2013/2014: Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätserhebung: Österreich unterwegs 2013/2014.

Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „ACRP“ durchgeführt.