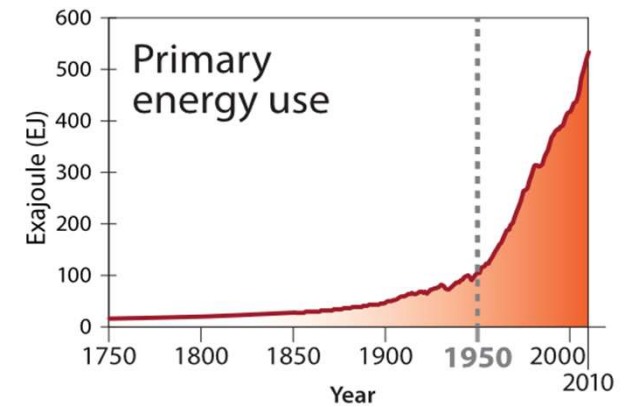
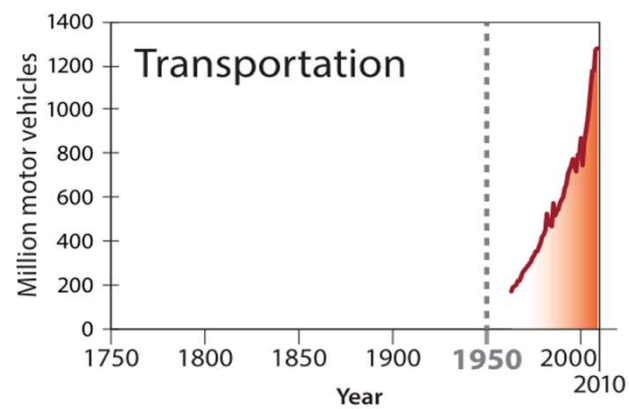
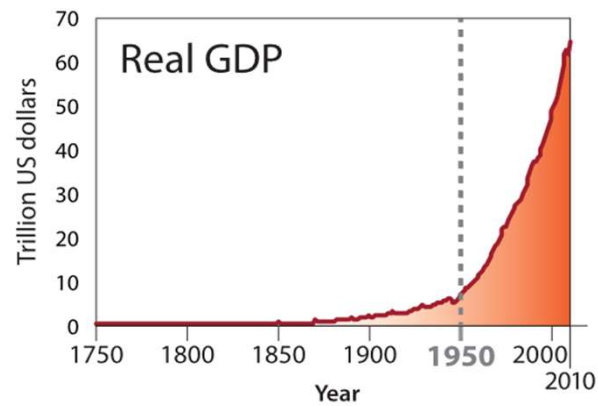




D-BAUG Lighthouse Projekt: E-Bike City Projektupdate

E-Bike City Team
08.06.2023
E-Bike City Kolloqium
ETH Zürich, Schweiz

Bislang: Wirtschaftswachstum ~ steigender Ressourcenverbrauch



Steffen, W., et al (2015)

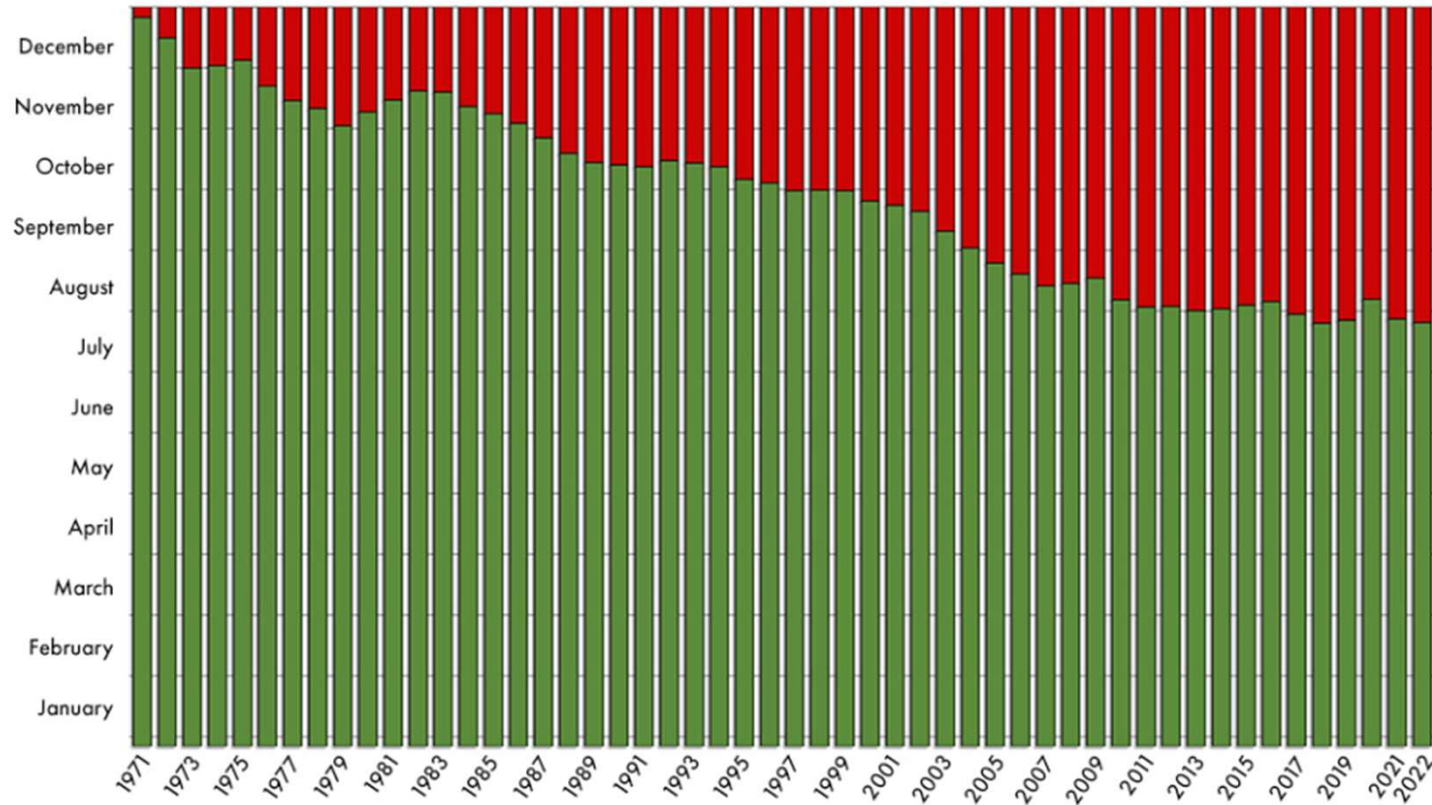


1 Earth

Earth Overshoot Day 1971 - 2022

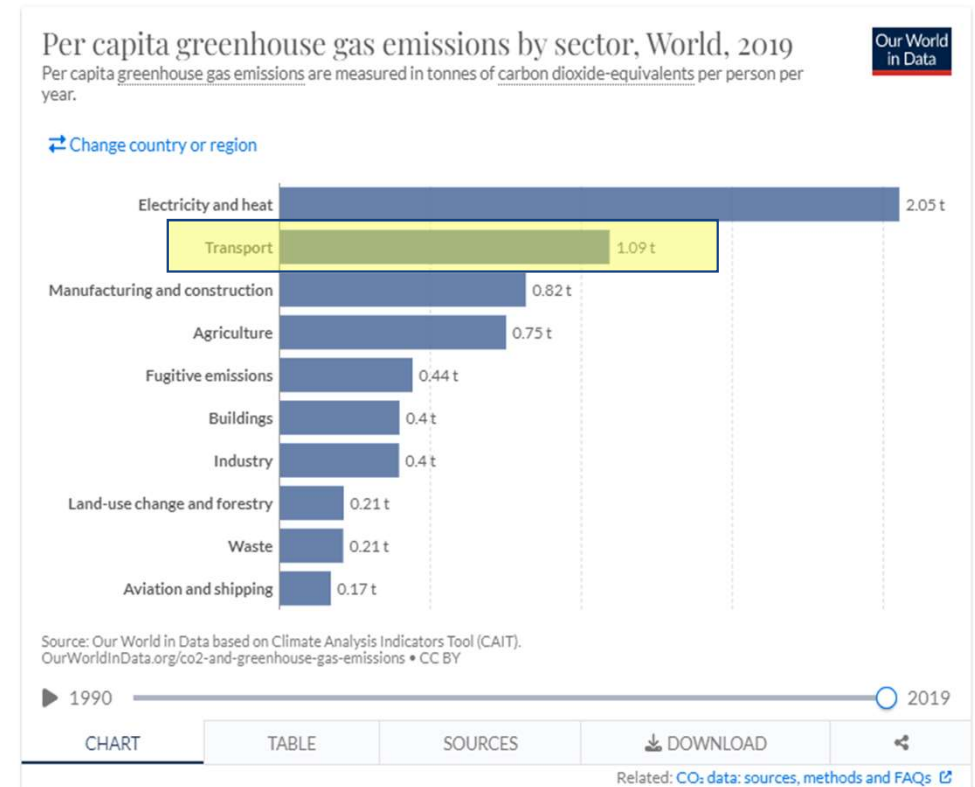
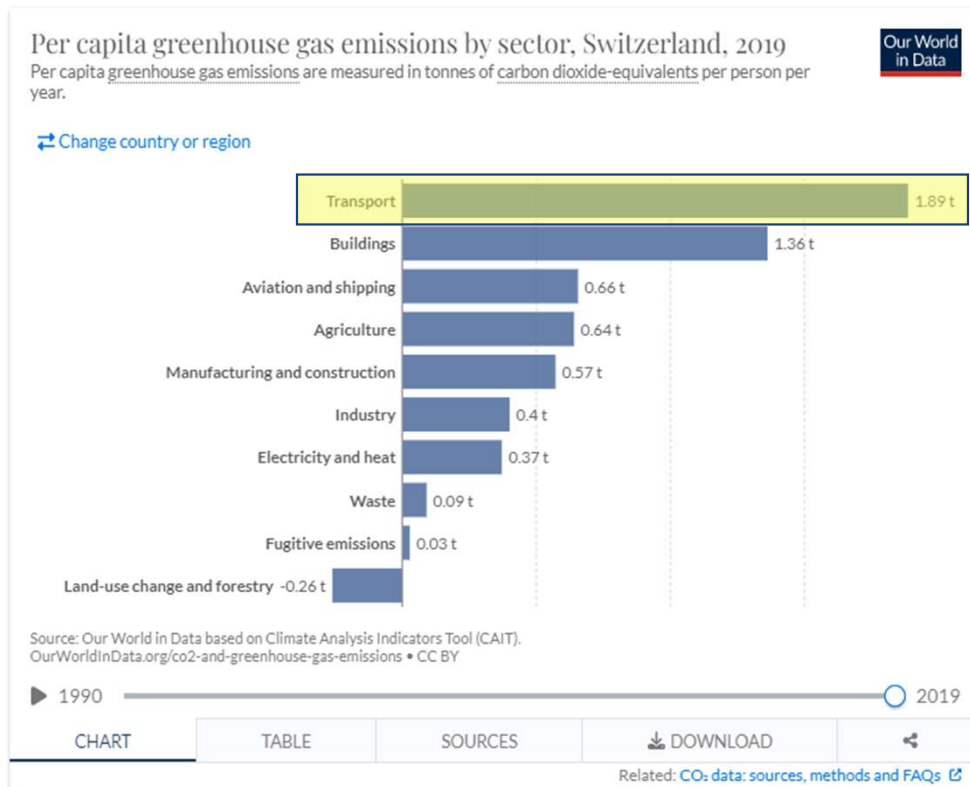


1.75 Earths

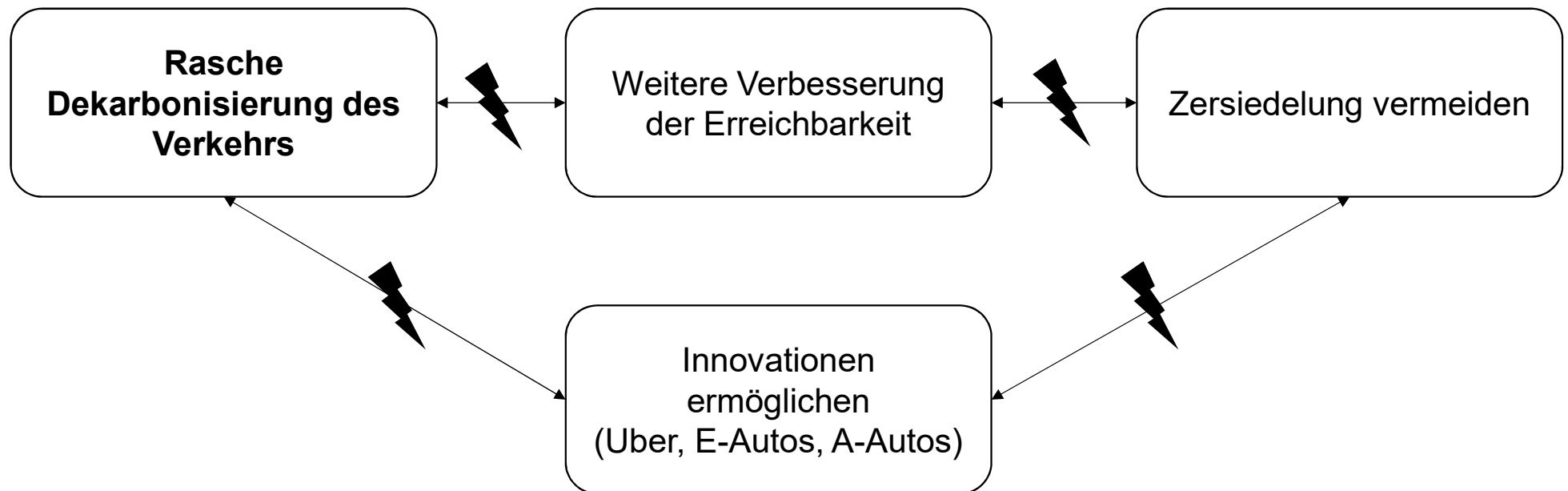


Source: National Footprint and Biocapacity Accounts 2022 Edition
data.footprintnetwork.org

Der Verkehr verursacht den grössten Teil der CO2 Emissionen in der Schweiz



Das Dilemma der Verkehrsplanung und der Verkehrspolitik

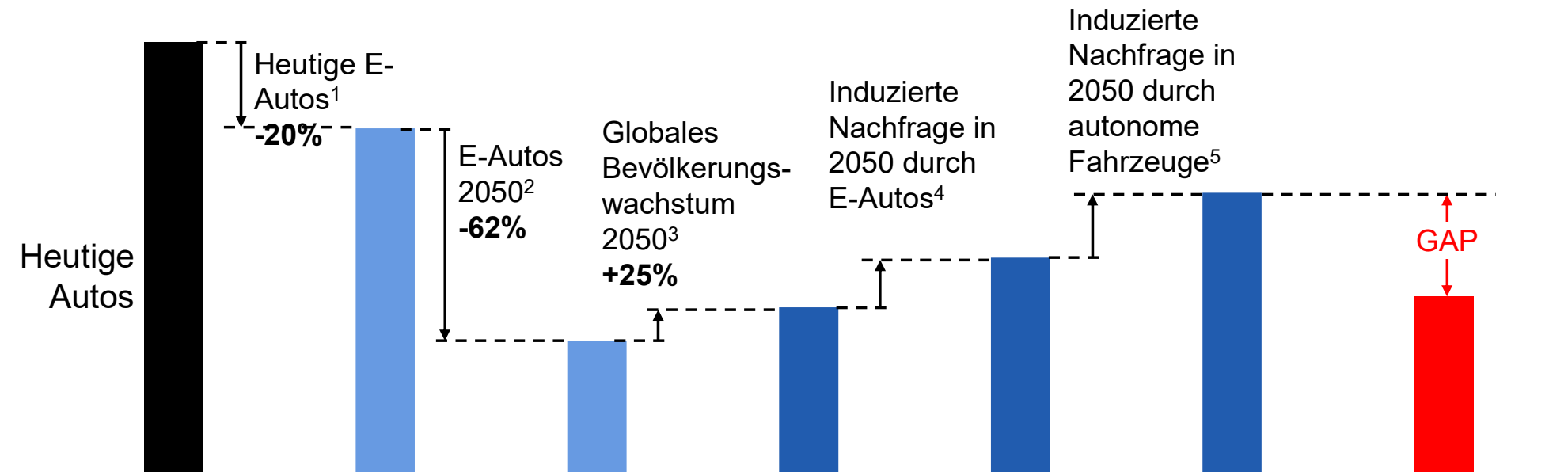


Axhausen, K.W. (2020)

Loo, B.P.Y. and Axhausen (2022)

Alcott, B. (2005)

Dekarbonisierung: Das Problem der elektrischen und autonomen Autos



Anmerkung: Dies sind **optimistische** Schätzungen, wie viele CO₂-Emissionen durch Technologie vermieden werden könnten.

¹ITF (2020)

²Cox, B., C.L. Mutel, C. Bauer, A. Mendoza Beltran and D.P. van Vuuren (2018);

³UN (2019)

⁴Assumption due to growing wealth, better infrastructure and lower cost of batteries for future E-Cars: Schmidt, O., A. Hawkes, A. Gambhir and I. Staffell (2017)

⁵Assumption based on Bösch, P.M., F. Ciari and K.W. Axhausen (2018)

⁶IPCC (2022)

Andere inkrementelle Ansätze sind nicht skalierbar



Carpooling

- Geringe Akzeptanz bei Nutzern mit Auswahlmöglichkeiten¹



Road Pricing

- Geringe demokratische Akzeptanz²



Öffentlicher Verkehr

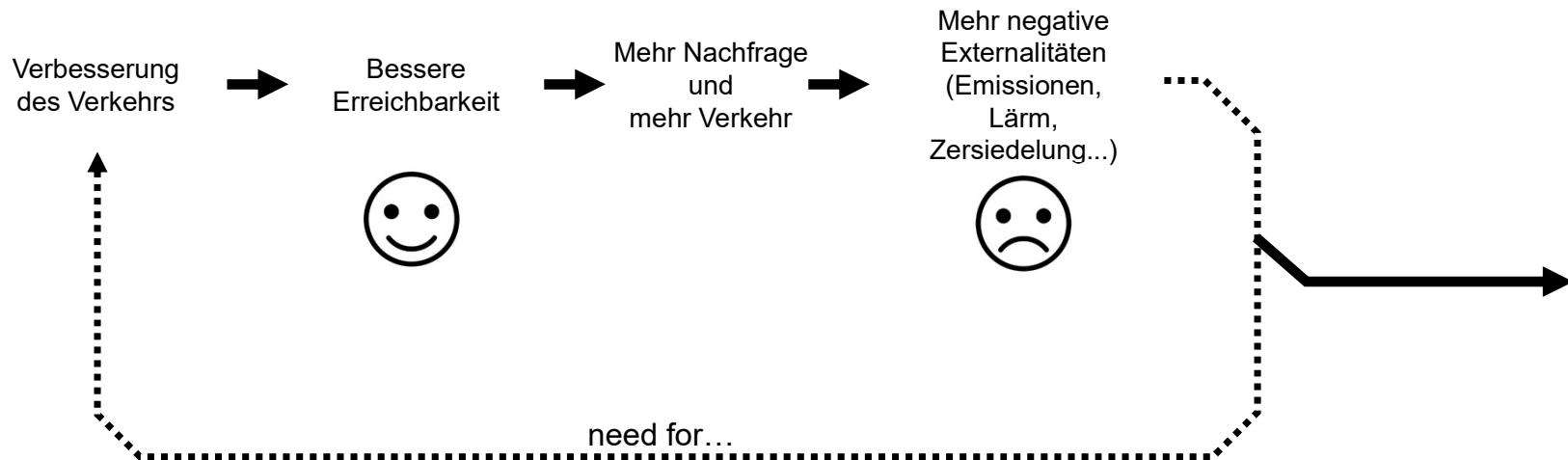
- Lange Planungshorizonte
- Nicht für alle Menschen umsetzbar³

¹ Shaheen, S. (2018)

² Lichtin, F., E.K. Smith, K.W. Axhausen and T. Bernauer (2022)

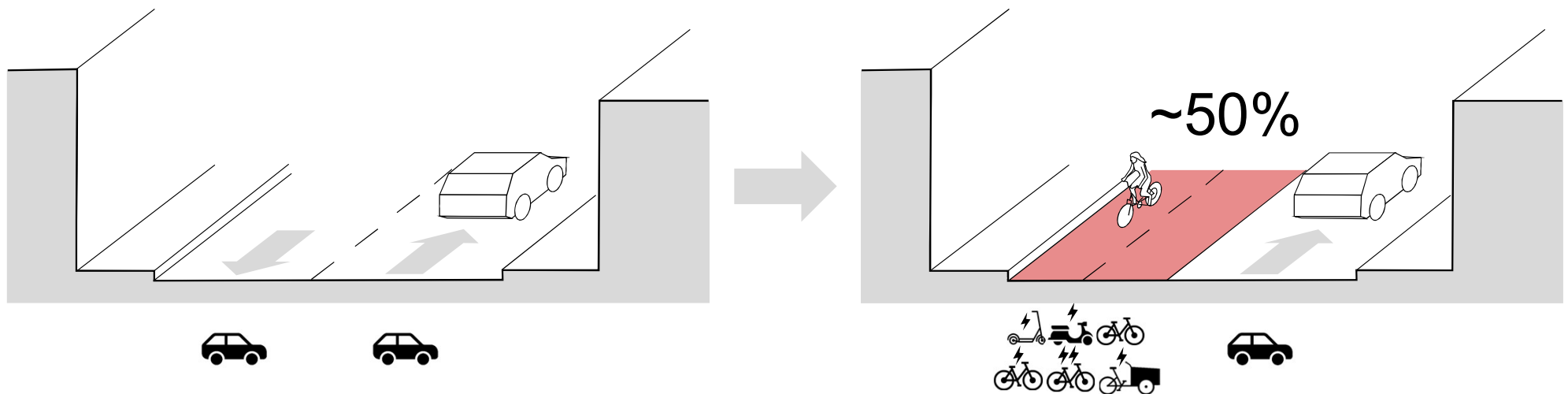
³ Turner, J. and M. Grieco (2000)

Eine Velorevolution als Ausweg?



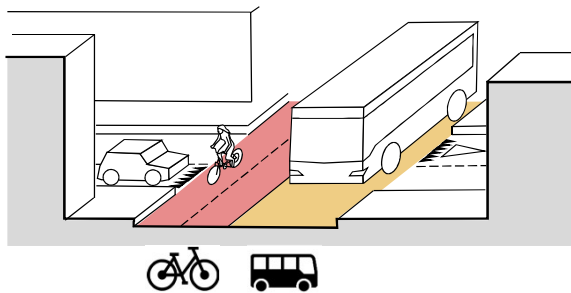
Die E-Bike City: Kerngedanke

~50% des Straßenraums für Mikromobilität, z. B. Fahrräder, E-Bikes, Lastenräder, E-Scooter usw., bereitstellen

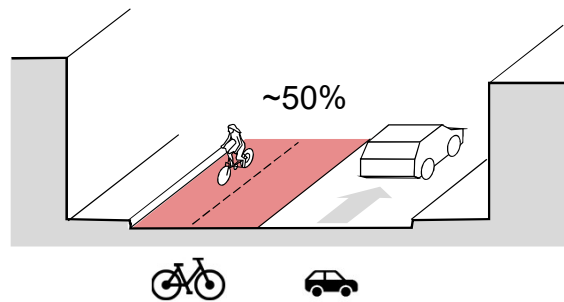


Ballo, Meyer de Freitas, Meister, Axhausen (2022)

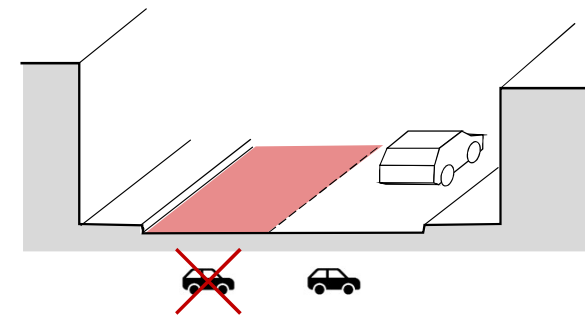
E-Bike City: Grunprinzipien



Absoluter Vorrang für
Velofahrer:innen und öffentliche
Verkehrsmittel an Kreuzungen



Sichere Fahrradinfrastruktur
gleichmäßig über die E-Bike-
Stadt verteilen



Verringerung der Attraktivität des
(hoch) motorisierten Verkehrs

Quellen

1. Steffen, W., W. Broadgate, L. Deutsch, O. Gaffney and C. Ludwig (2015) The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration, *The Anthropocene Review*, **2** (1) 81–98.
2. Axhausen, K.W. (2020) COVID-19 and the dilemma of transport policymaking, *disP - The Planning Review*, **56** (4) 82–87.
3. Loo, B.P.Y. and K.W. Axhausen (2022) Getting out of energy-intensive and “dirty” transport for sustainable societies, *The Innovation*, **3** (6) 100339.
4. Alcott, B. (2005) Jevons’ paradox, *Ecological Economics*, **54** (1) 9–21.
5. ITF (2020) Good to go? Assessing the environmental performance of new mobility, International Transport Forum, Corporate Partnership Board, Paris.
6. Cox, B., C.L. Mutel, C. Bauer, A. Mendoza Beltran and D.P. van Vuuren (2018) Uncertain environmental footprint of current and future battery electric vehicles, *Environmental Science & Technology*, **52** (8) 4989–4995. – middle of the expected range
7. UN (2019) World urbanization prospects: The 2018 revision, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York.
8. Assumption due to growing wealth, better infrastructure and lower cost of batteries for future E-Cars: Schmidt, O., A. Hawkes, A. Gambhir and I. Staffell (2017) The future cost of electrical energy storage based on experience rates, *Nature Energy*, **2** (8) 17110.
9. Assumption based on Bösch, P.M., F. Ciari and K.W. Axhausen (2018) Transport policy optimization with autonomous vehicles, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, **2672** (8) 698–707.
10. IPCC (2022) Climate change 2022, mitigation of climate change, summary for policymakers, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
11. Shaheen, S. (2018) Shared mobility: The potential of ridehailing and pooling, in Sperling, D. (ed.) *Three Revolutions*, 55–76, Island Press, Washington DC.
12. Lichtin, F., E.K. Smith, K.W. Axhausen and T. Bernauer (2022) Road pricing policy preferences in Switzerland, paper presented at the *22nd Swiss Transport Research Conference*, Ascona, May 2022.
13. Turner, J. and M. Grieco (2000) Gender and time poverty: The neglected social policy implications of gendered time, transport and travel, *Time & Society*, **9** (1) 129–136.
14. Ballo, L., L. Meyer de Freitas, A. Meister and K.W. Axhausen (2022) The E-Bike City as a radical shift toward zero-emission transport: Sustainable? Equitable? Desirable? [Manuscript submitted for publication], ETH Zürich, Zürich.

Teilprojekt B: Mehrstufige, reaktionsfähige ÖV-Planung für bimodale Nachfrage

Alessio D. Marra, Florian Fuchs, Anian Pleisch,
Silvano Fuchs, Francesco Corman

08.06.2023

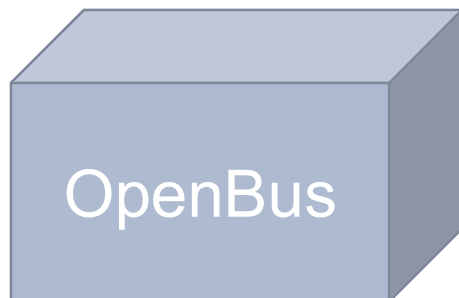
E-Bike City Kolloquium
ETH Zürich, Schweiz

Ziel

Wie muss der **öffentliche Verkehr** aufgebaut sein, um eine **hohe Verkehrsverlagerung zum Fahrrad/ E-Bike** zu unterstützen, unter Beachtung dass Fahrradfahren nicht für alle Situationen und **Wetterbedingungen** geeignet ist?

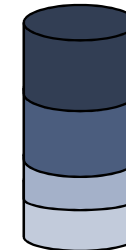
Entwicklung eines Werkzeugs zur Anpassung des ÖV-Systems an unerwartete Nachfragesituationen

Einfluss des Wetters auf die Verkehrsnachfrage untersuchen

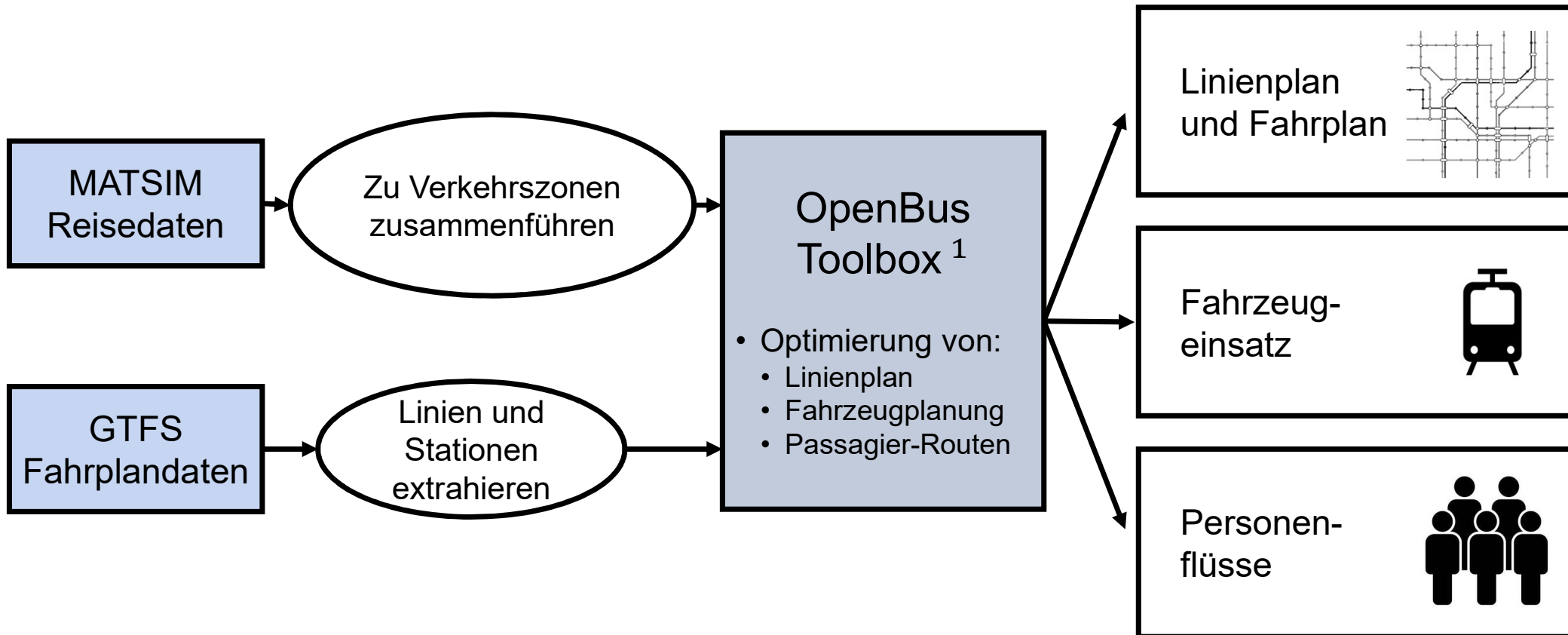


Wie beeinflussen Temperatur, Regen und Jahreszeiten die Verwendung des Fahrrads und jene anderer Modis?

Welche Verkehrsverlagerungen bestehen bei schlechten Wetterbedingungen?

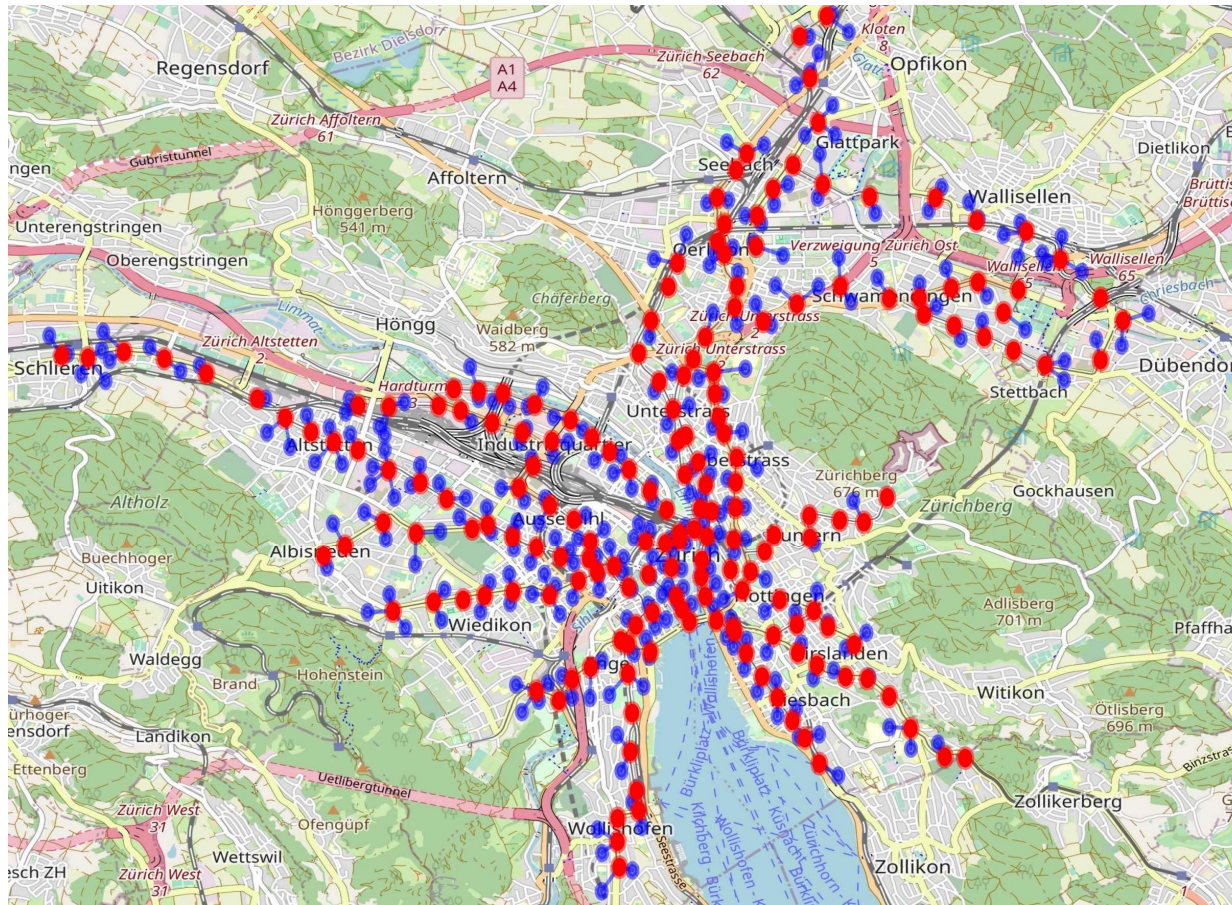


OpenBus für Zürich - Workflow



¹ F. Fuchs and F. Corman 2019

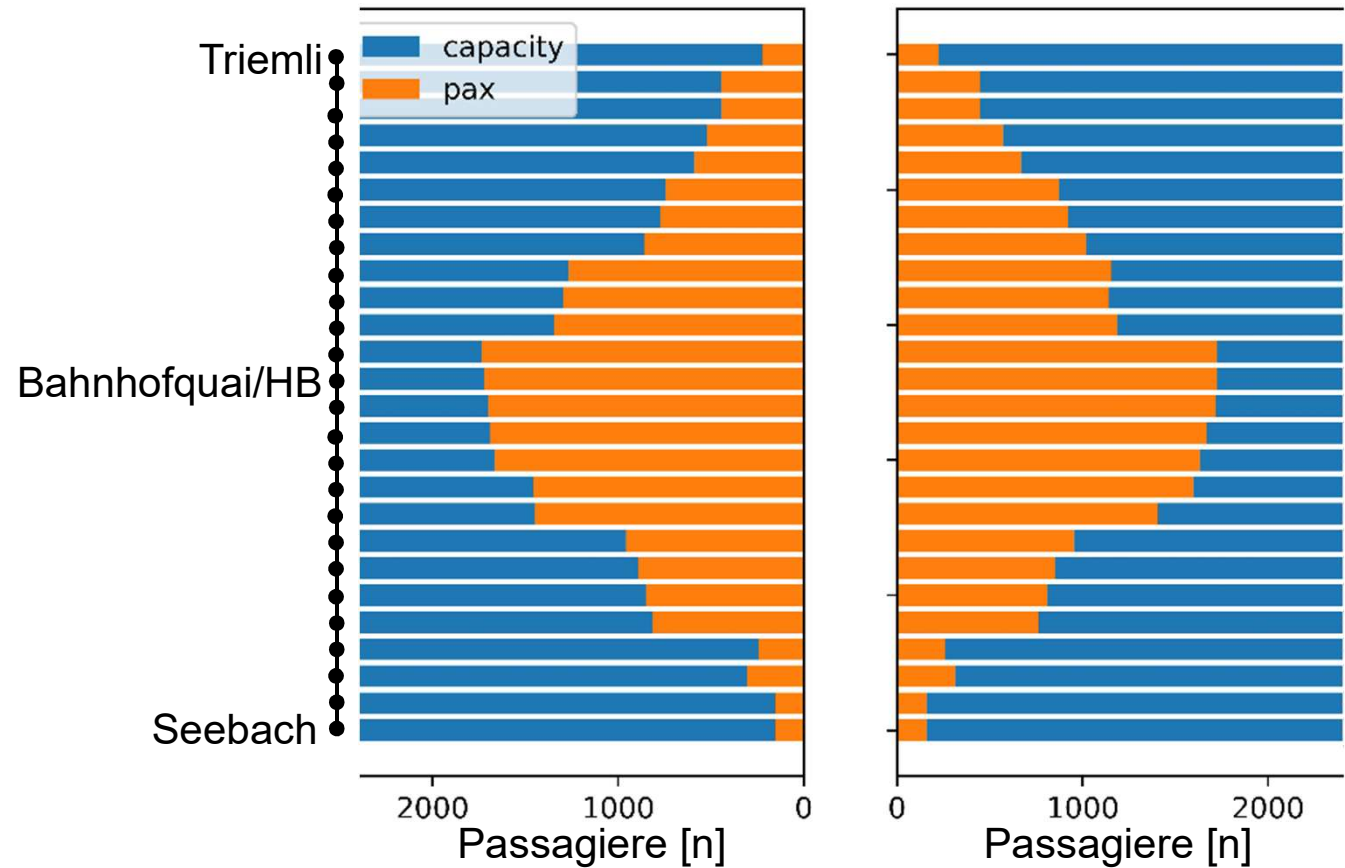
OpenBus für Zürich – Bediente Haltestellen und Nachfrage



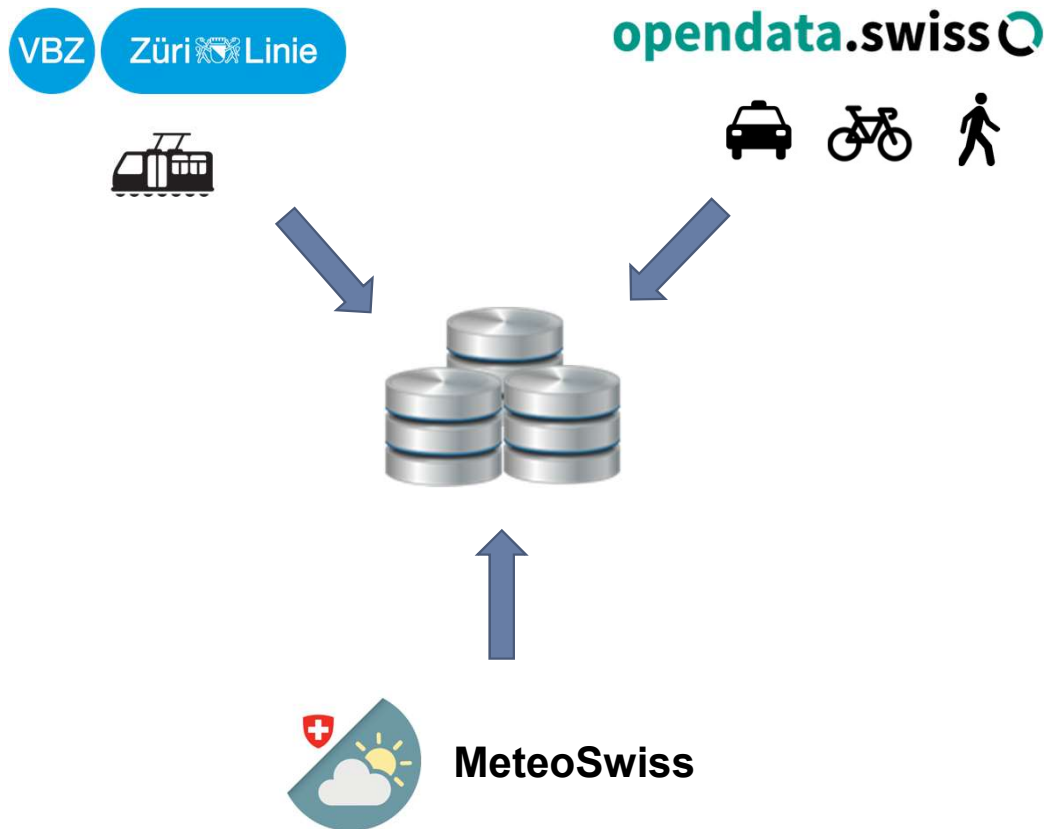
- Bediente Nachfrage
- Bediente Haltestellen

Quelle: OpenStreetMaps

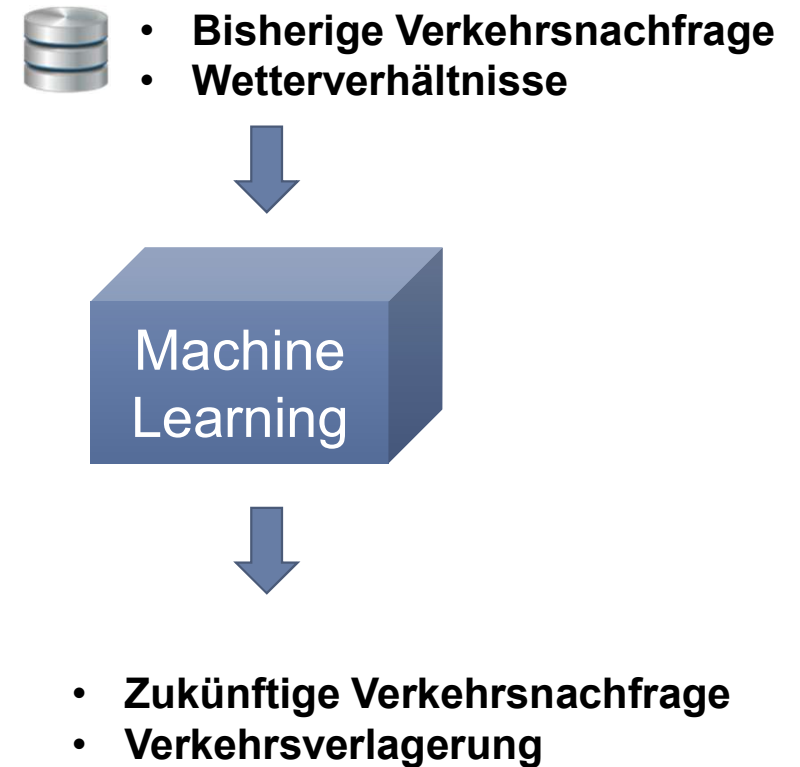
OpenBus für Zürich – Durchschnittliche Fahrzeugauslastung



Einfluss des Wetters - Methodik

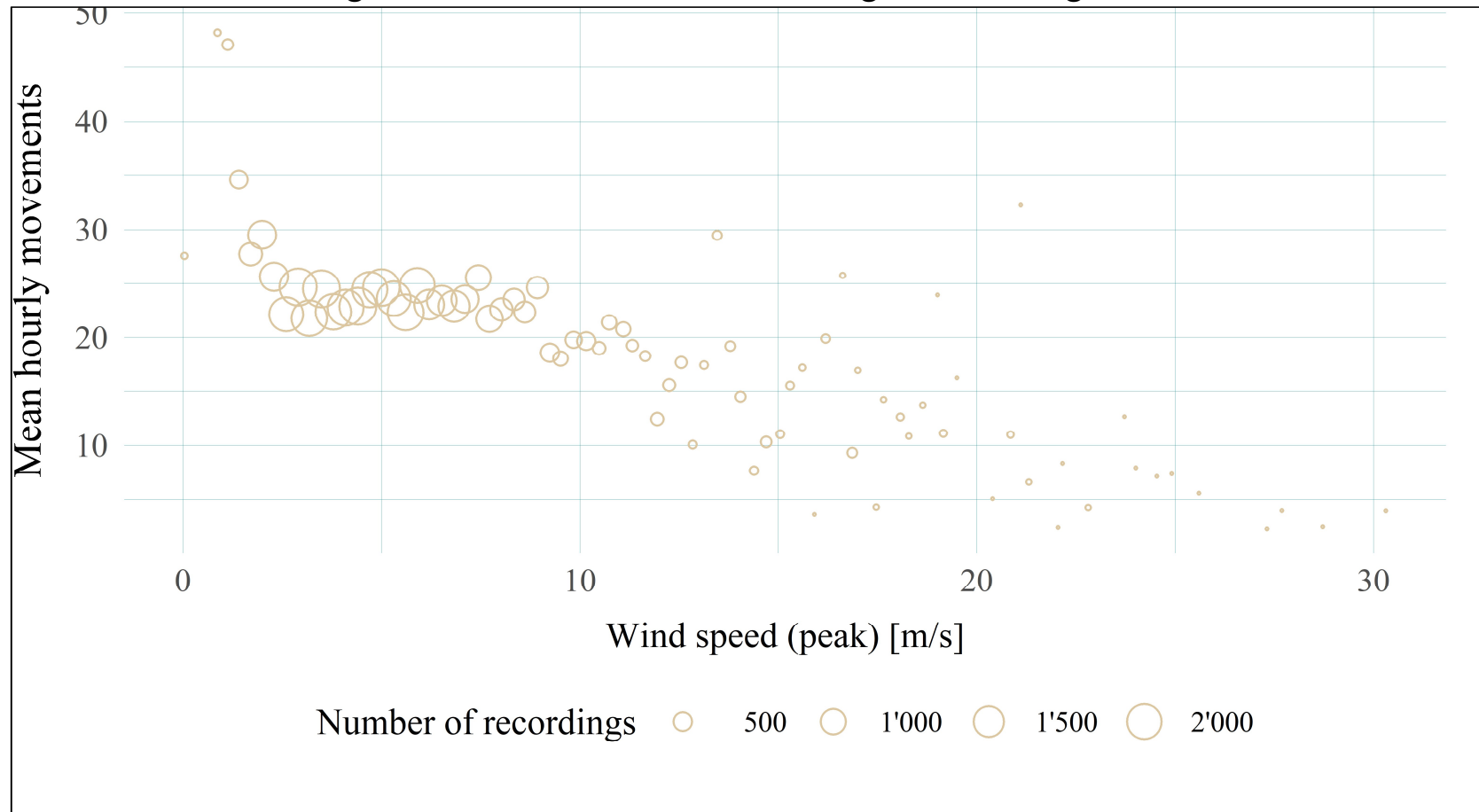


Prognosemodelle



Einfluss des Wetters– Erste Resultate

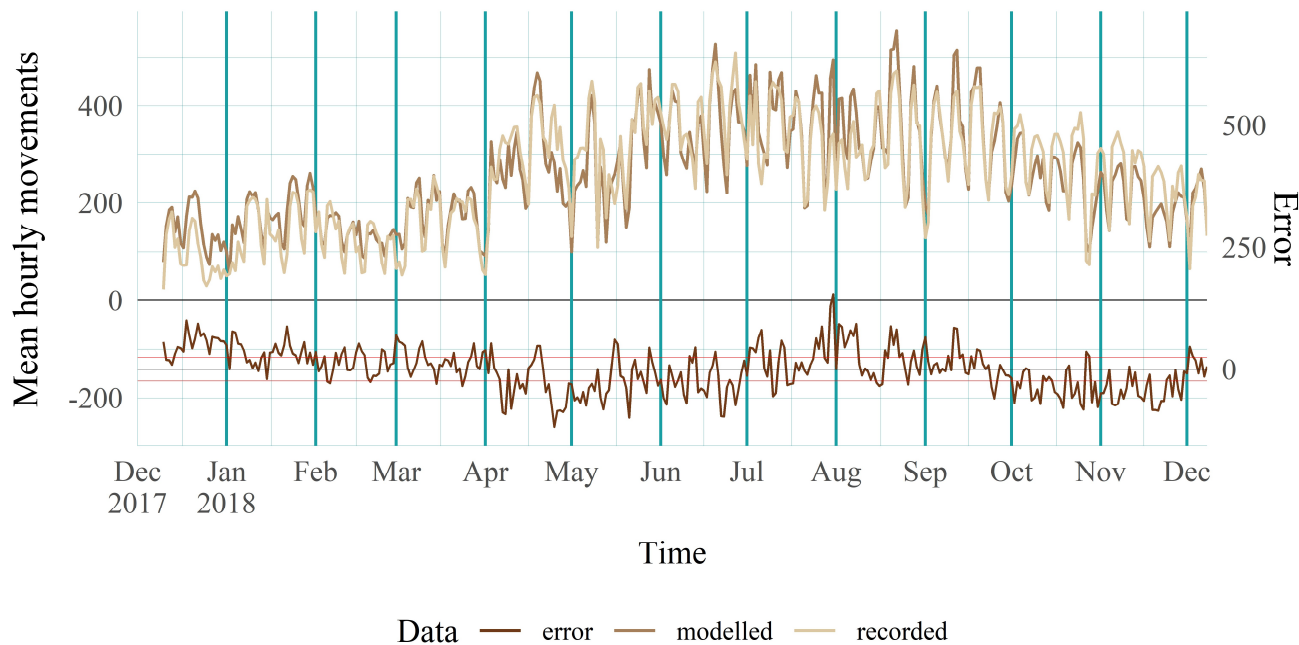
Zusammenhang zwischen maximaler Windgeschwindigkeit und Fahrradzahlen



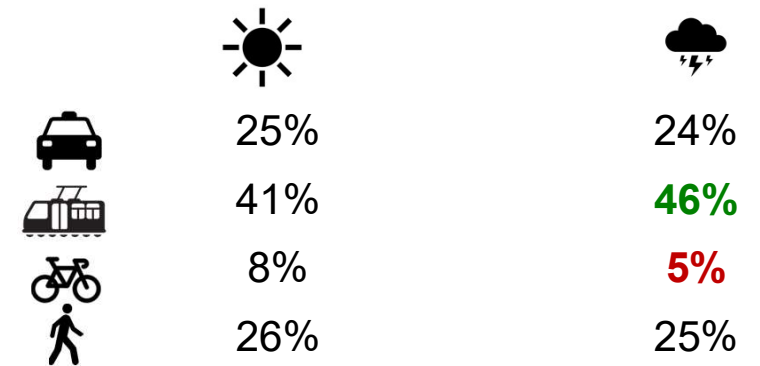
Einfluss des Wetters - Verkehrsverlagerung

Meteorologische Variablen

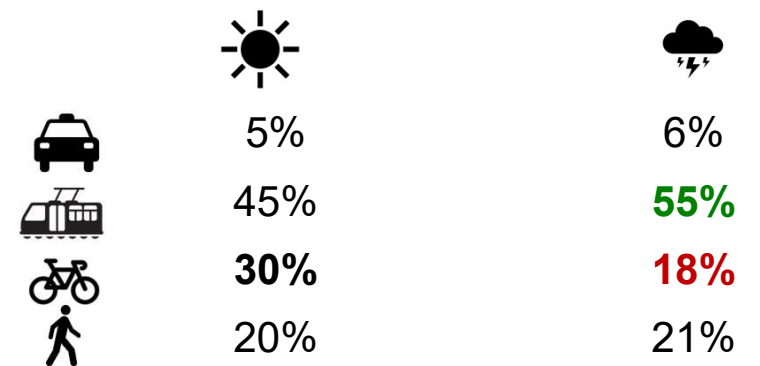
Niederschlag, Temperatur, Feuchtigkeit, Sonnenstunden,
Windgeschwindigkeit, Druck



Aktueller Modal-Split*



Höhere Fahrradnutzung*



Erwartete Resultate

Weitere Schritte

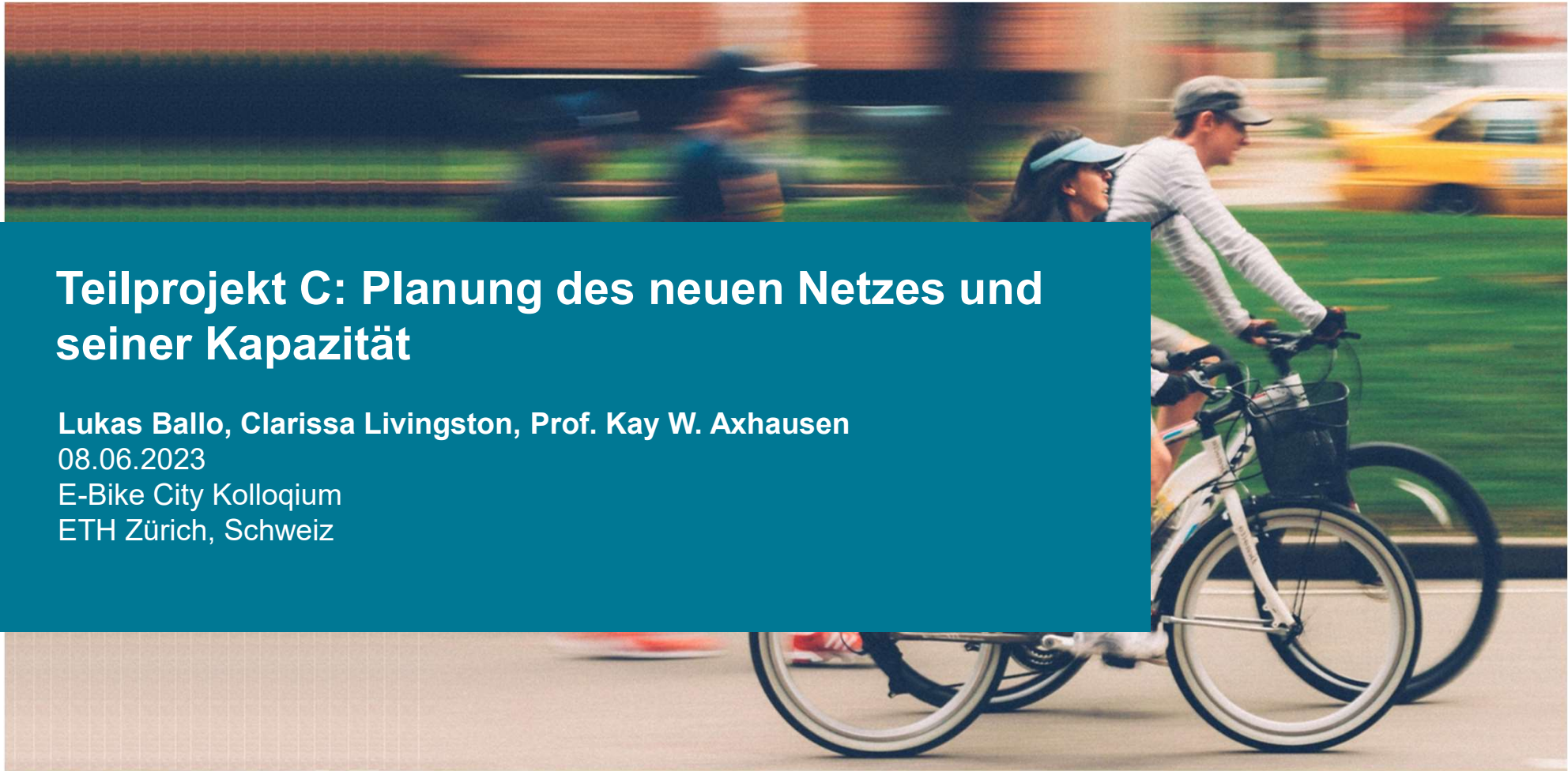
- OpenBus Prototyp erweitern und optimieren
- Verbesserung der Datenerfassung, -bereinigung und -analyse
- Testen verschiedener Prognosemodelle für wetterbedingte Nachfrageschwankungen

Feedback

- Wie lässt sich die variable Nachfrage bewältigen? Ist OpenBus eine angemessene Wahl?
- Welche externen Faktoren sind bei Nachfrageschwankungen vorrangig zu berücksichtigen? z.B. Wetter, Wochentag, Saison, Feiertag, ...

Quellen

RF123:
https://de.123rf.com/photo_154640727_people-vector-icon-person-symbol-work-group-team-persons-crowd-vector-illustration-icon-group-of.html
https://de.123rf.com/photo_24359005_fictive-network-map-for-urban-public-transport.html
Openstreetmaps
<https://www.openstreetmap.org>
VBZ:
https://www.stadt-zuerich.ch/vbz/de/index/fahrplan/haltestellen_linien.html
F. Fuchs and F. Corman, "An Open Toolbox for Integrated Optimization of Public Transport," 2019 6th International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS), 2019



Teilprojekt C: Planung des neuen Netzes und seiner Kapazität

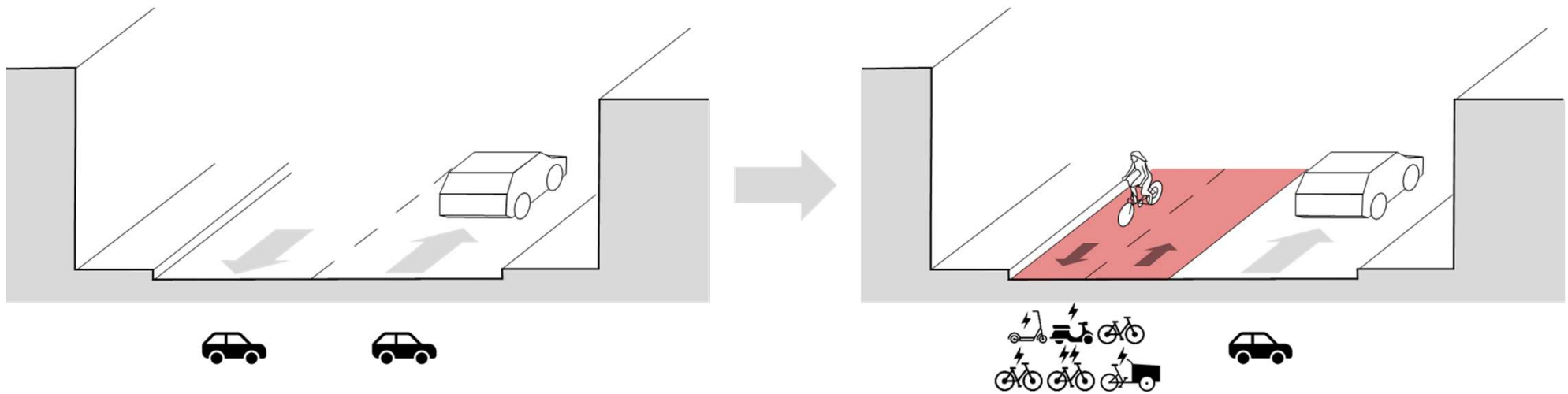
Lukas Ballo, Clarissa Livingston, Prof. Kay W. Axhausen

08.06.2023

E-Bike City Kolloqium

ETH Zürich, Schweiz

Entwurf



- ~50% der Strassenfläche für die Veloinfrastruktur
- Das Konzept greifbar machen
- Visualisierungen und ein “Design Manual”

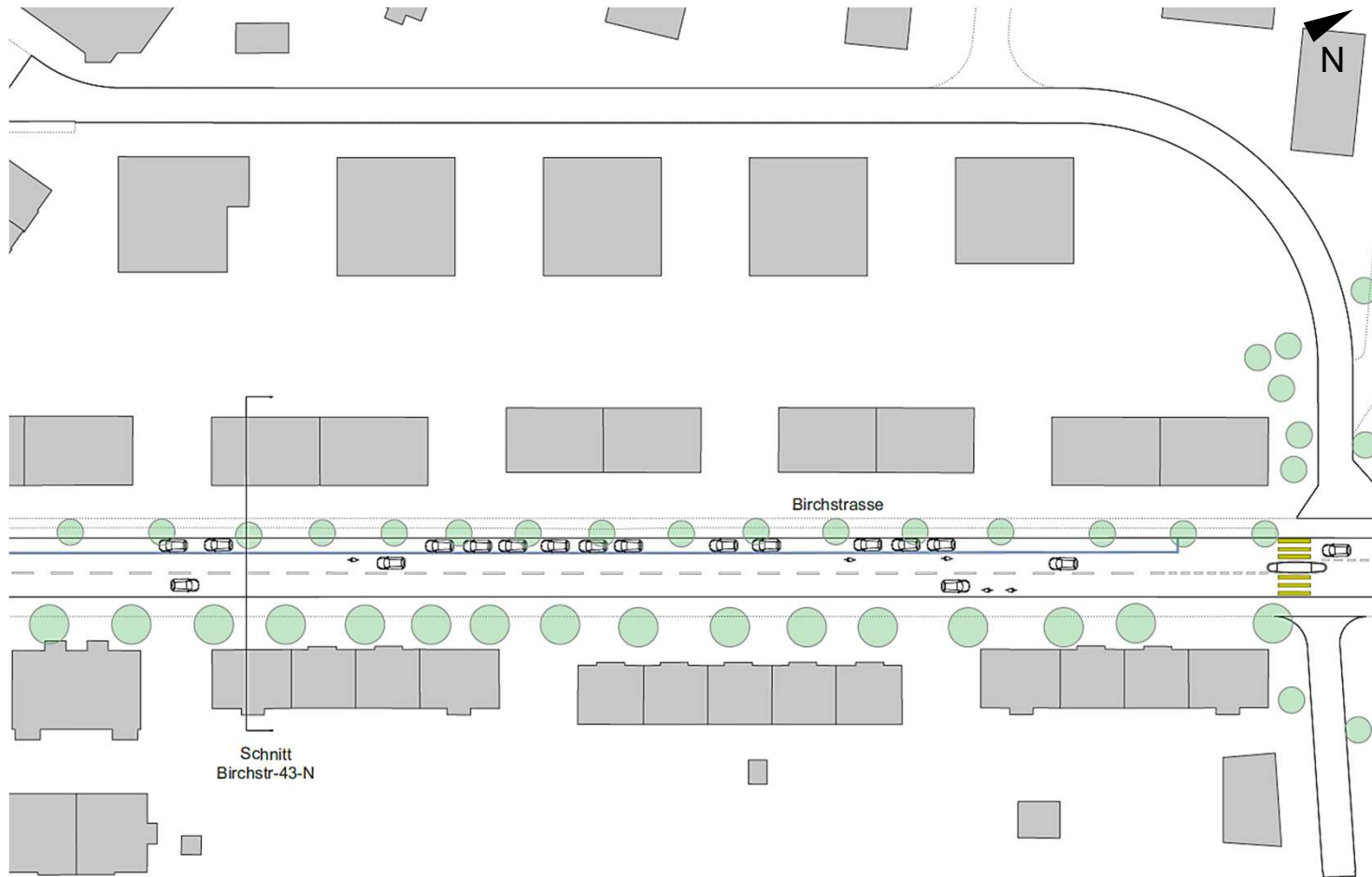
Beispiel Birchstrasse



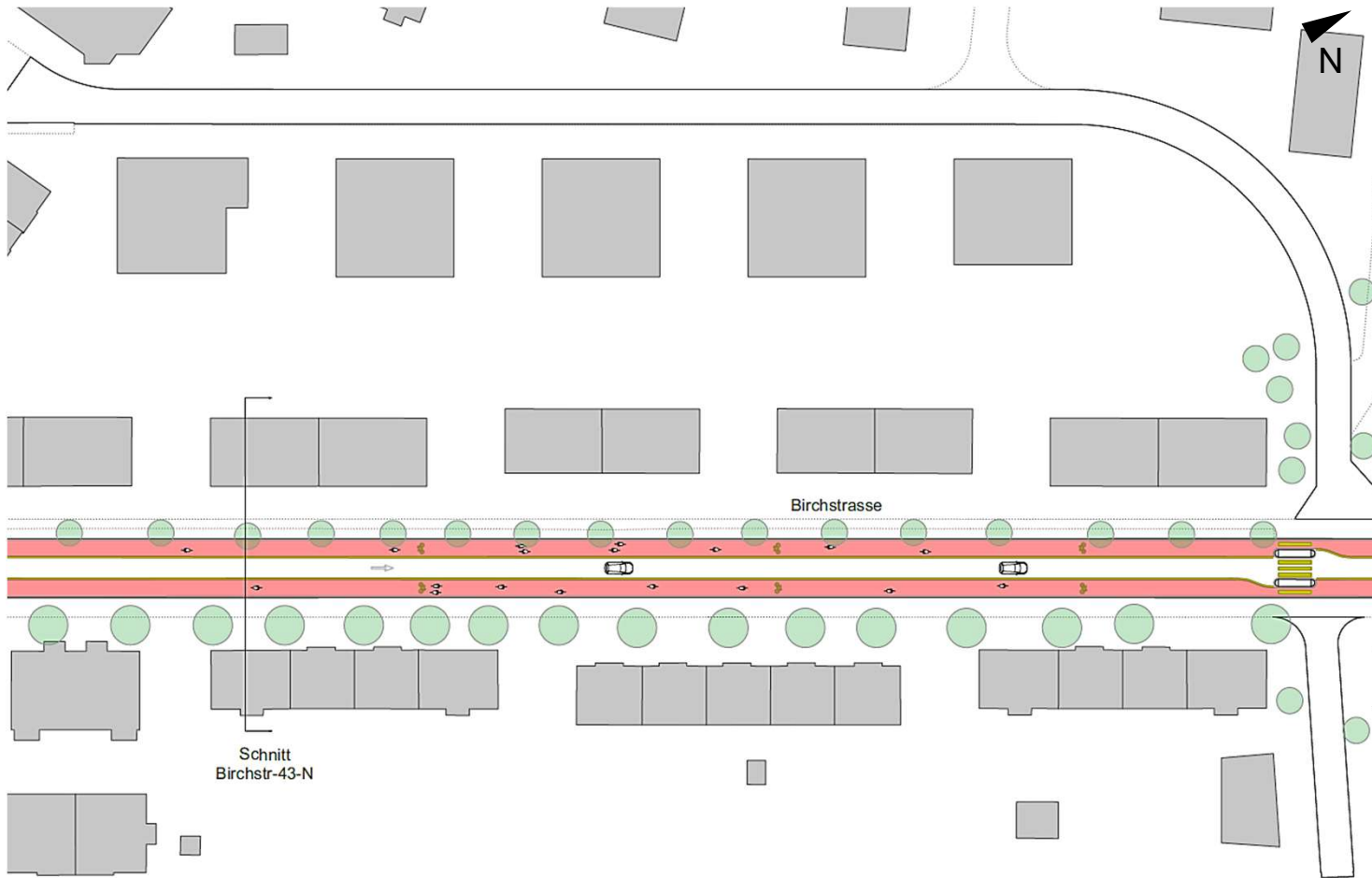
Beispiel Birchstrasse



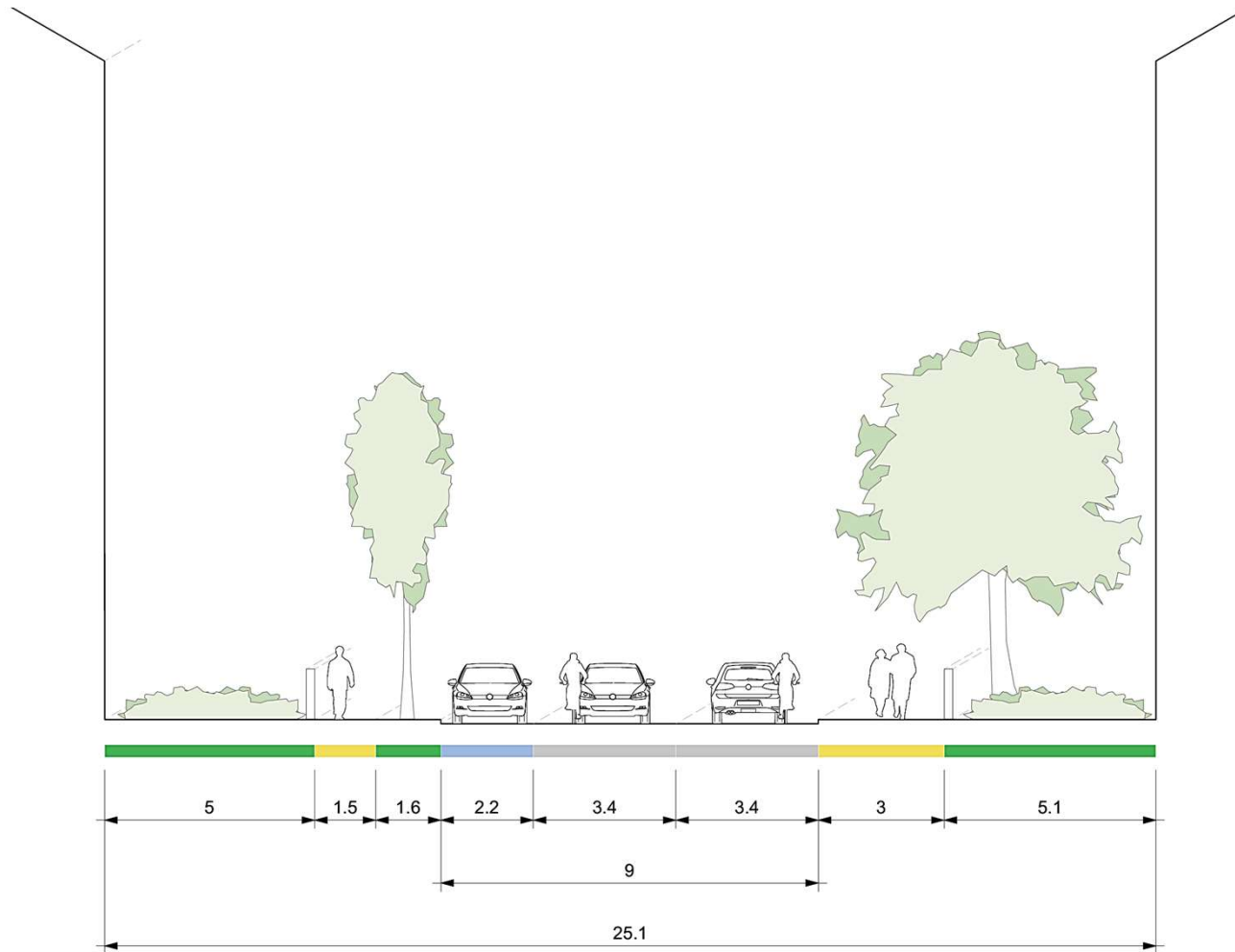
Design Manual



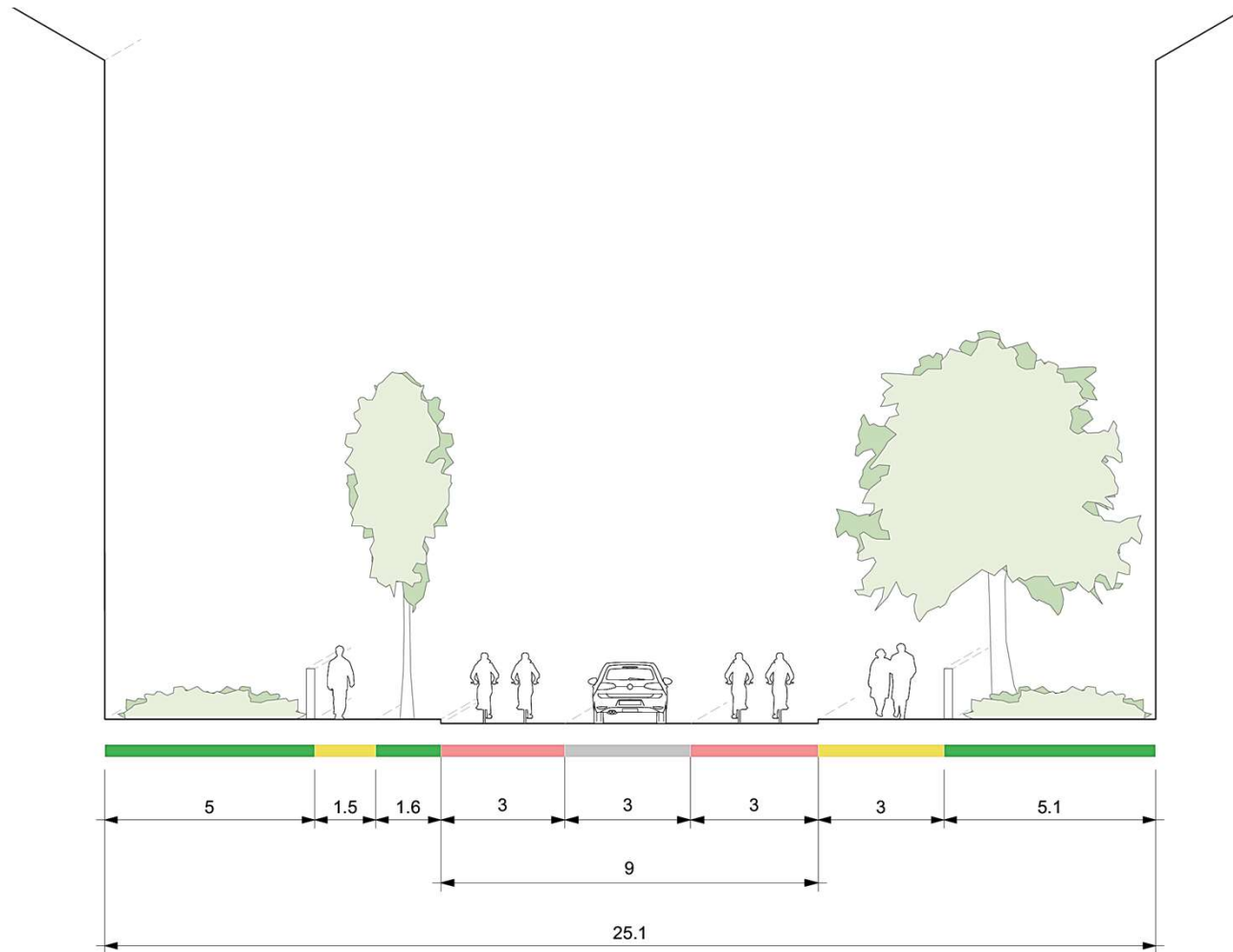
Design Manual



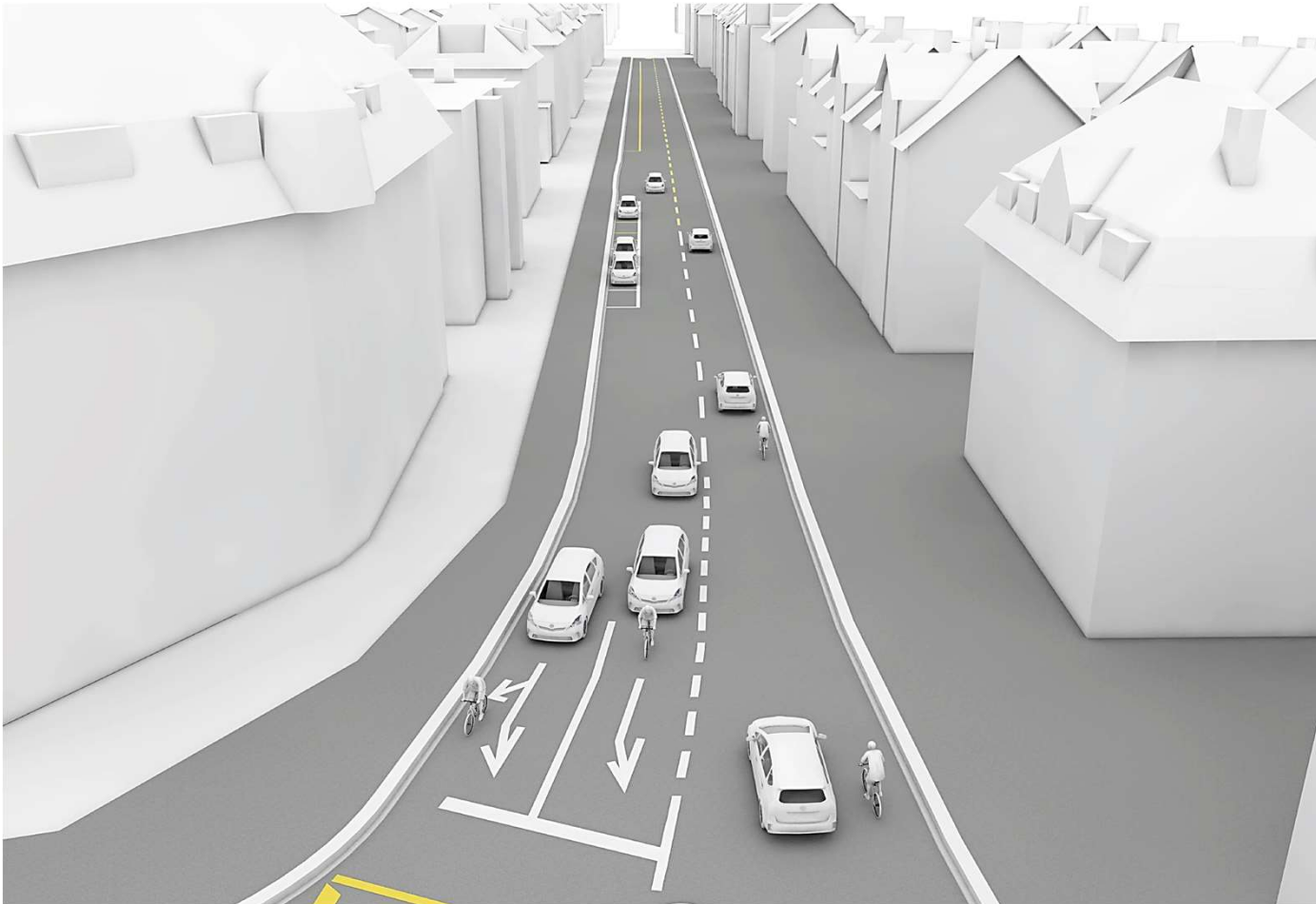
Design Manual



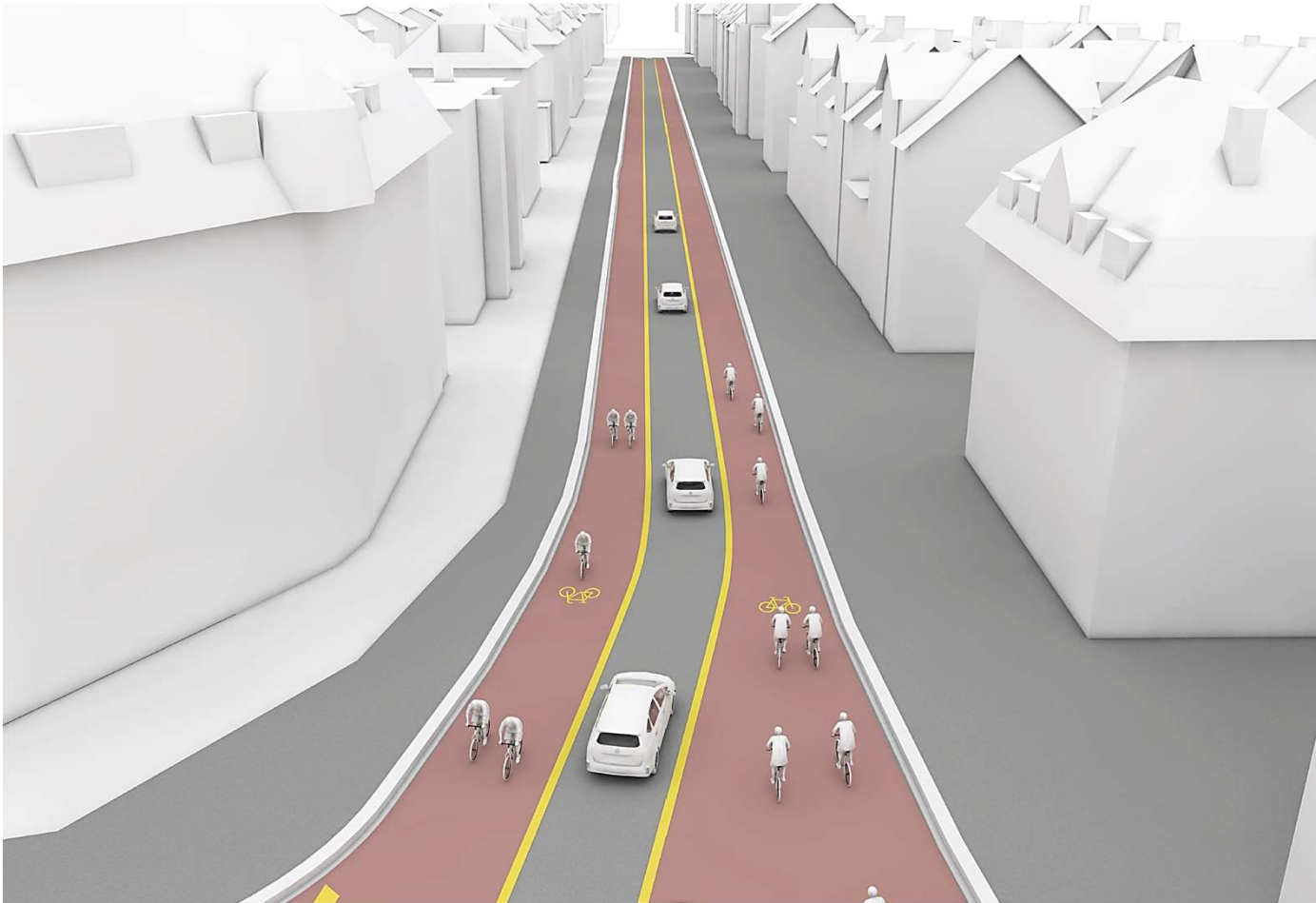
Design Manual



3D-Modell



3D-Modell



Aber was passiert mit den Strassennetzen?

Ziele

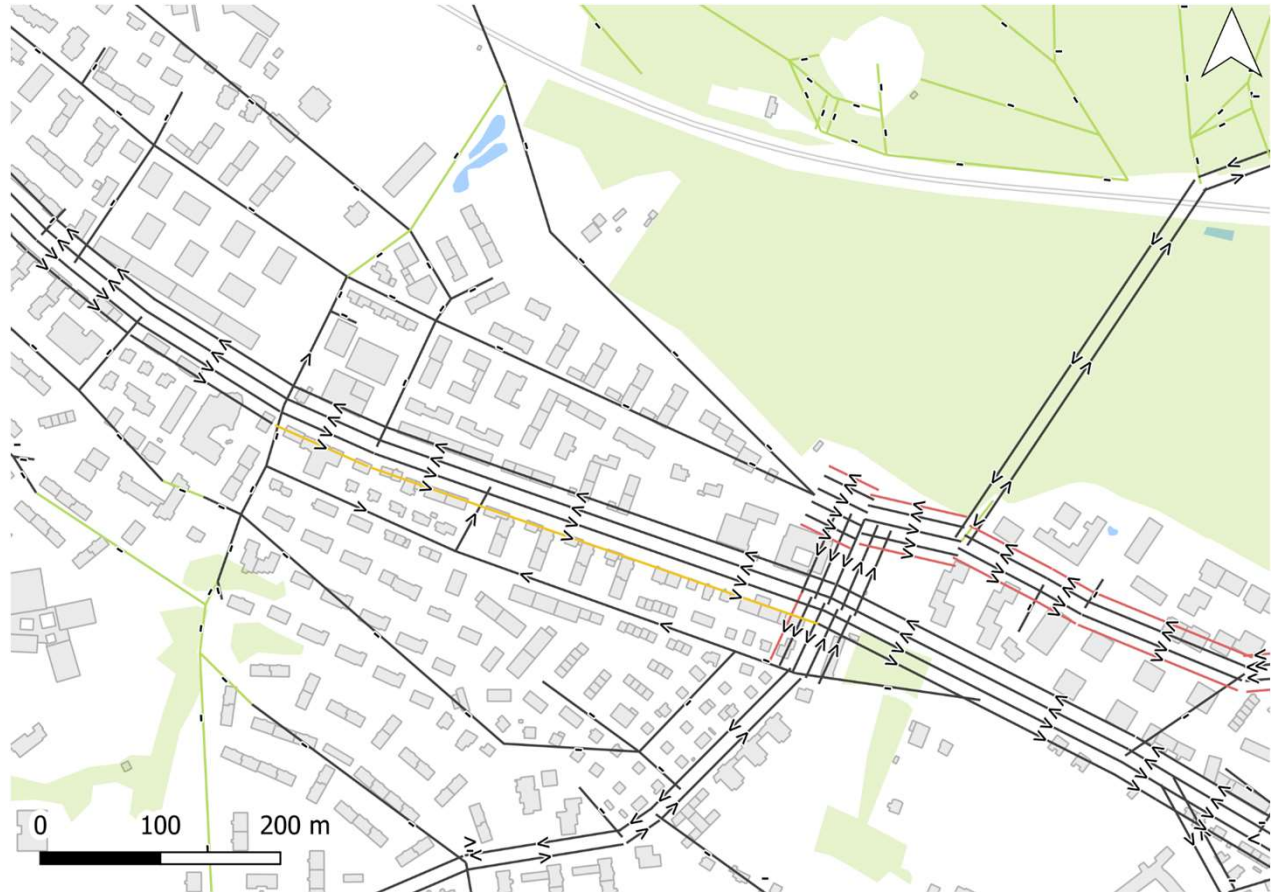
- Realistische Strassennetze für ein Verkehrsmodell
- Skalierbar über verschiedene Städte

Netzentwurf: Prinzipien

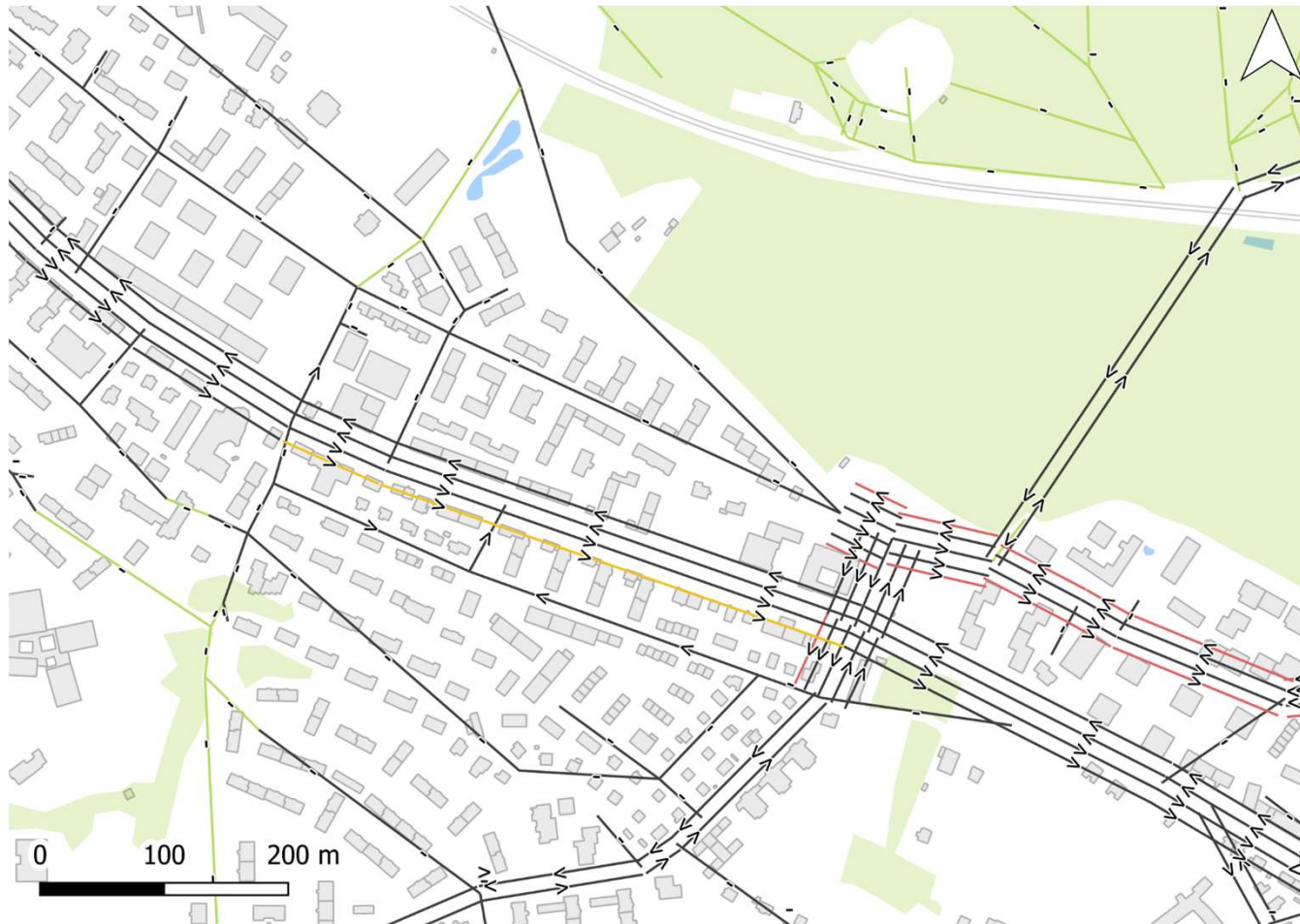
- Maximaler Platz für separate Veloinfrastruktur

... aber folgendes Gewährleisten:

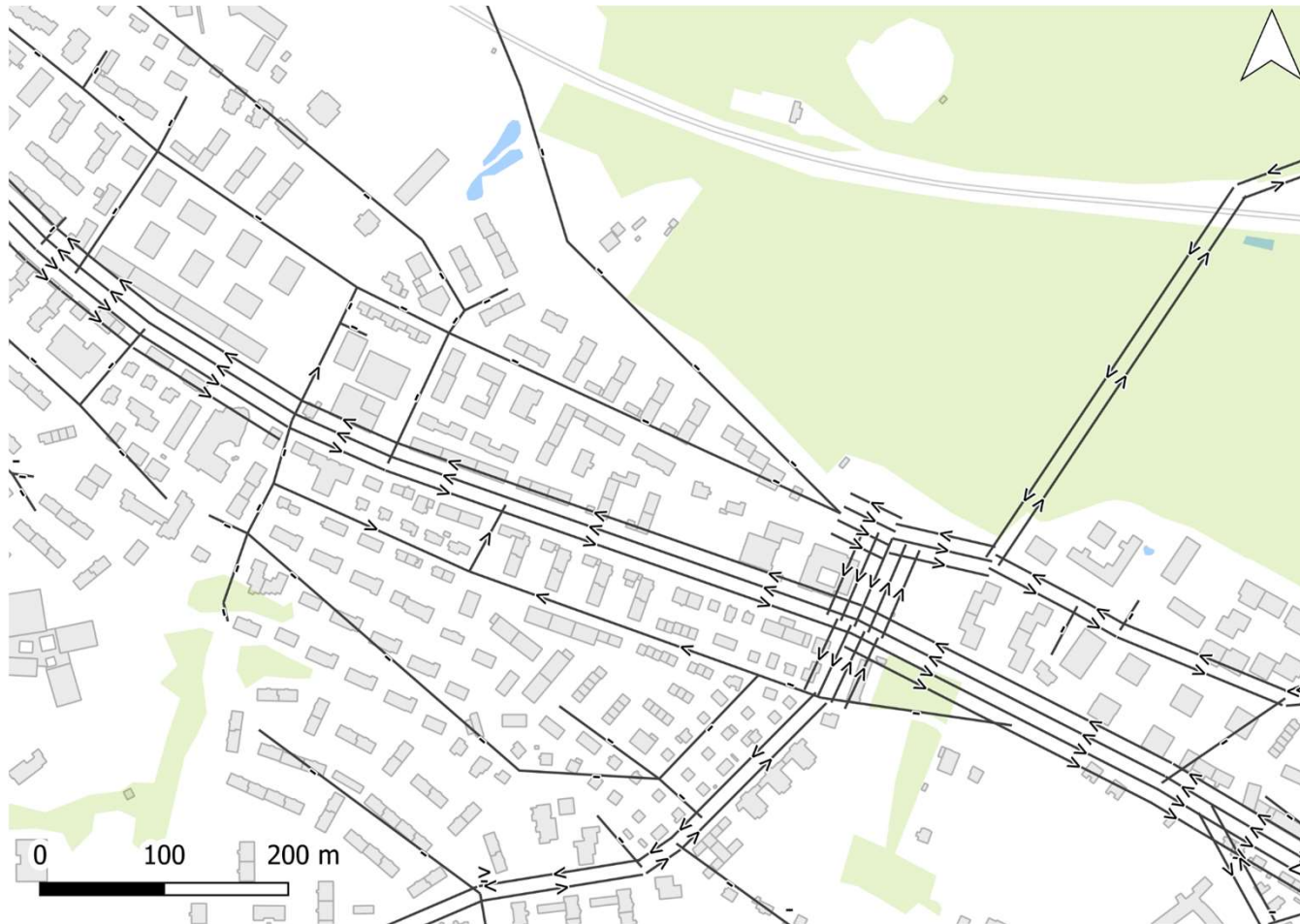
- Alle Gebäude sind weiterhin mit dem MIV erreichbar
- Das Fahrwege des öffentlichen Verkehrs sind wie heute fahrbar



Alle Fahrspuren heute



Nur MIV Spuren heute



- MIV
- Velo
- Velo und Fussgänger
- Busspur oder Tramspur

Minimales MIV-Netz (Transitive Reduktion)



Alle anderen Spuren für Velo und öV



- MIV
- Velo
- Velo und Fussgänger
- Busspur oder Tramspur

Herausforderung: Netzvereinfachung

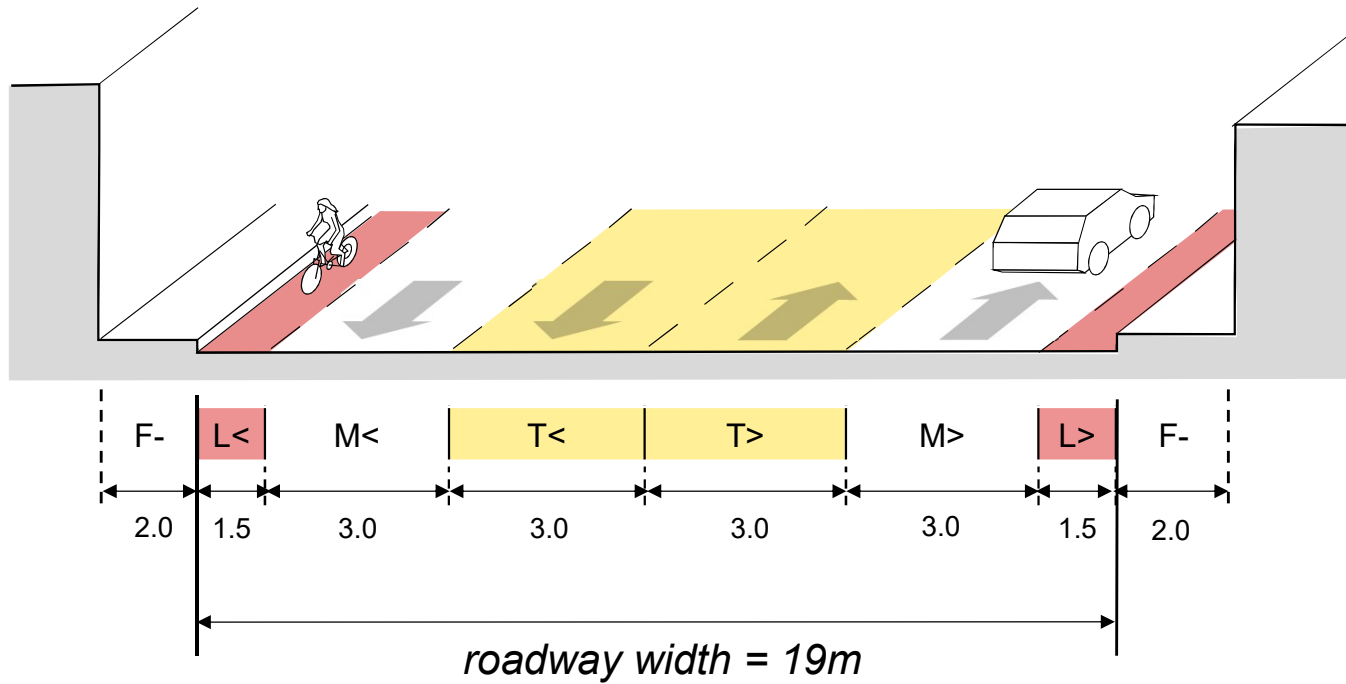


Strassennetz aus OpenStreetMap



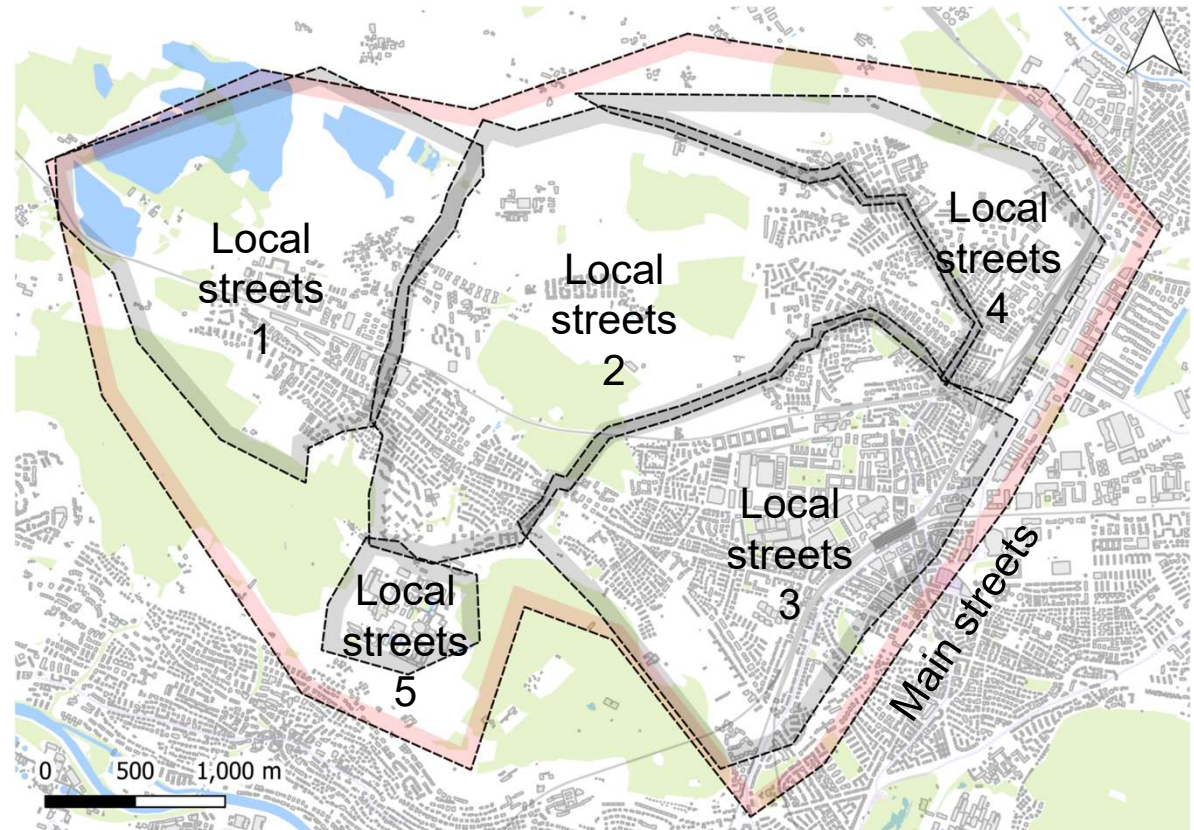
Vereinfachtes Netz

Datenstruktur: Strassen und ihre Spuren

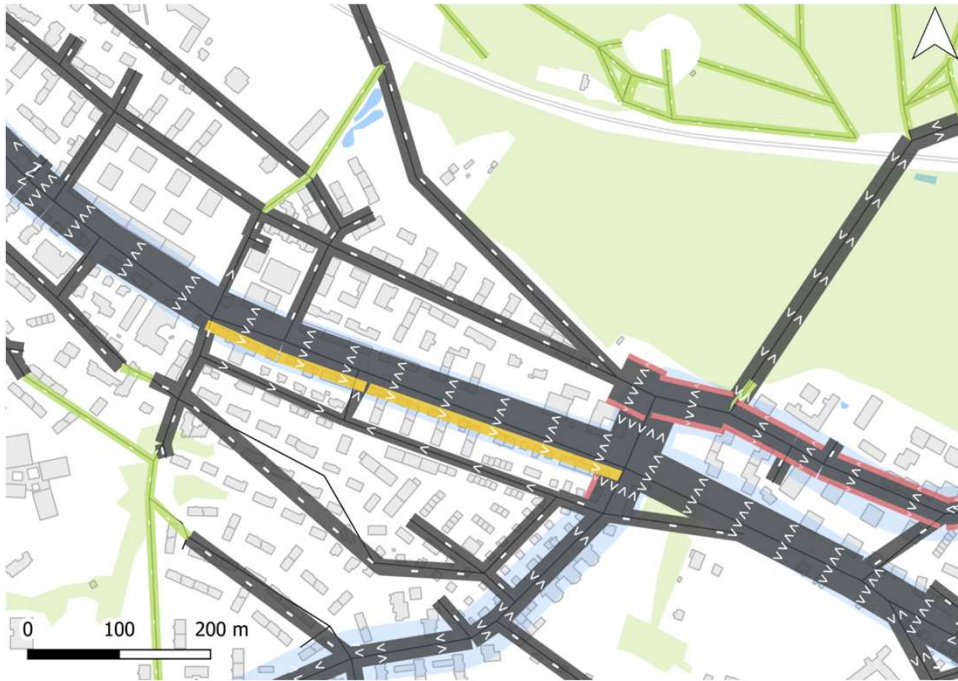


Aufgaben des Planers

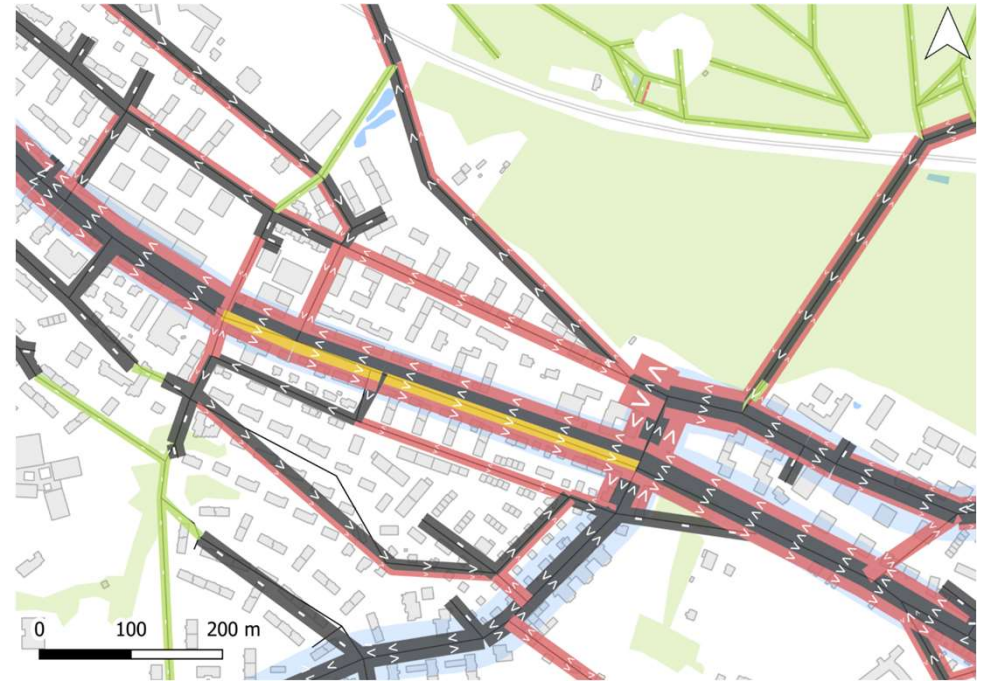
- Netzhierarchien
- Segmentierung
- Kriterien zum Erfüllen:
 - Zugang zu jeder Kreuzung?
 - MIV auf jeder Strasse?
 - Busspuren?
- Reihenfolge der transitiven Reduktion
- MIV-Kapazitätsanforderungen (Zukunft)



Vorher und nachher



Vorher



Nachher

Software verfügbar unter: <https://github.com/lukasballo/snman>

Zusammenfassung Entwurf

- E-Bike City wird greifbar durch erste Entwürfe von Strassen und Kreuzungen
- Automatische Generierung von alternativen Strassennetzen
- Software SNMan (Street Network Manipulator)

Nächste Schritte:

- Welche Auswirkungen haben die Netze auf den Verkehr?
- Professionelle Visualisierungen



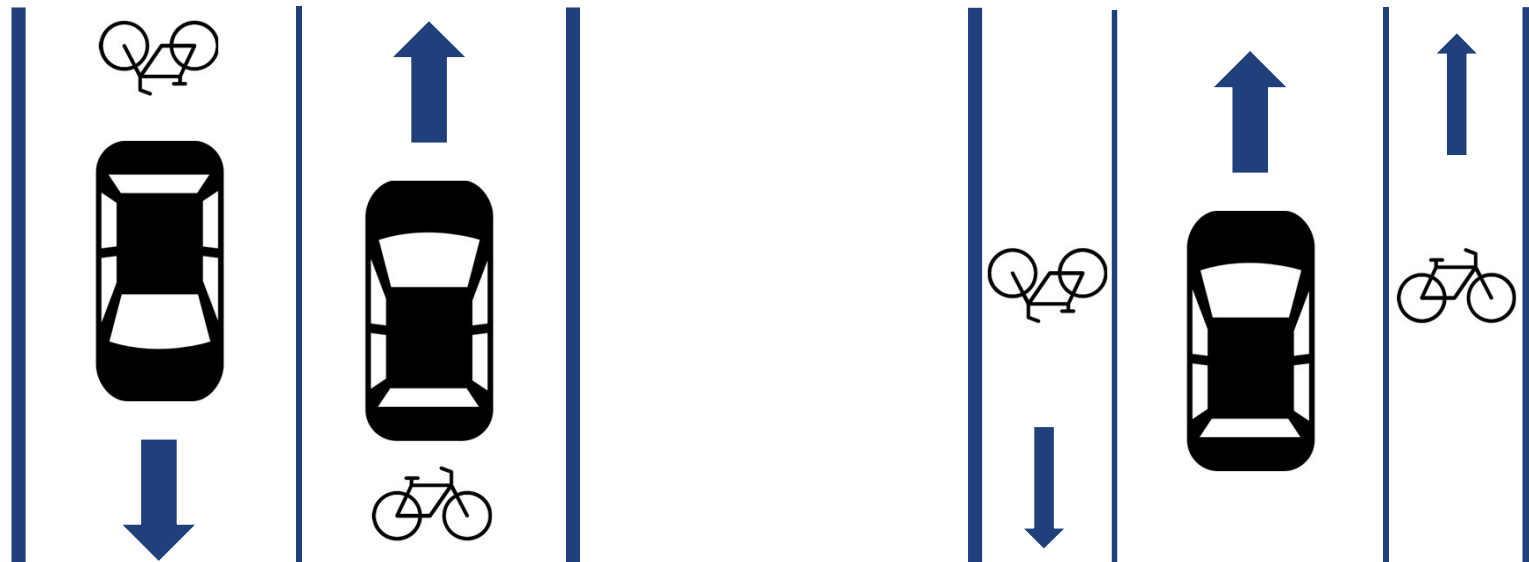
Teilprojekt D: Überlastungsabhängige dynamische Raumzuweisung für verschiedene Verkehrsträger

Ying-Chuan Ni, Dr. Michail Makridis, Dr. Anastasios Kouvelas
Gruppe Strassenverkehrstechnik, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme

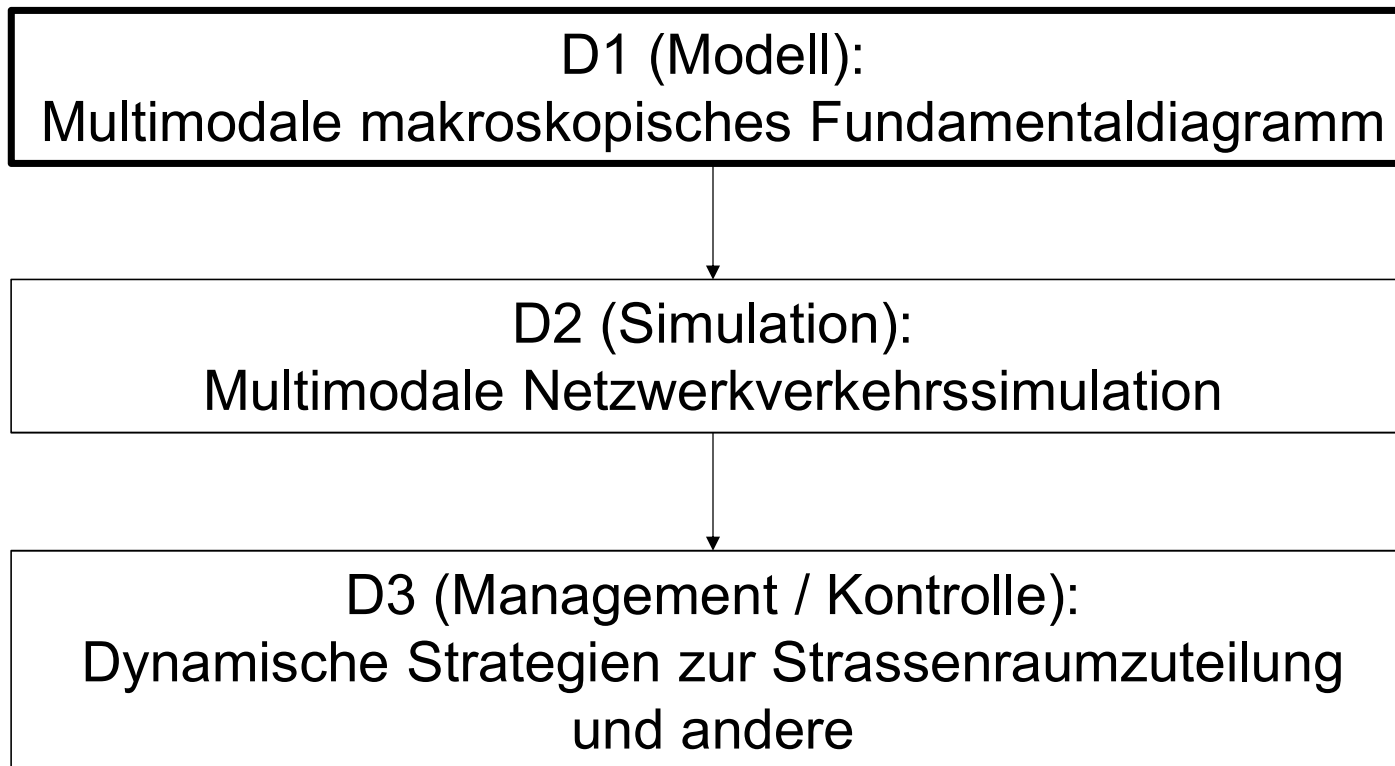
08.06.2023
E-Bike City Kolloquium
ETH Zürich, Schweiz

Zielsetzung: Strassenraumzuteilung für verschiedene Verkehrsträger

Kompromiss zwischen der Verbesserung des umweltfreundlichen/aktiven Verkehrsträgers und der Verschlechterung der Leistung des Autoverkehrs:



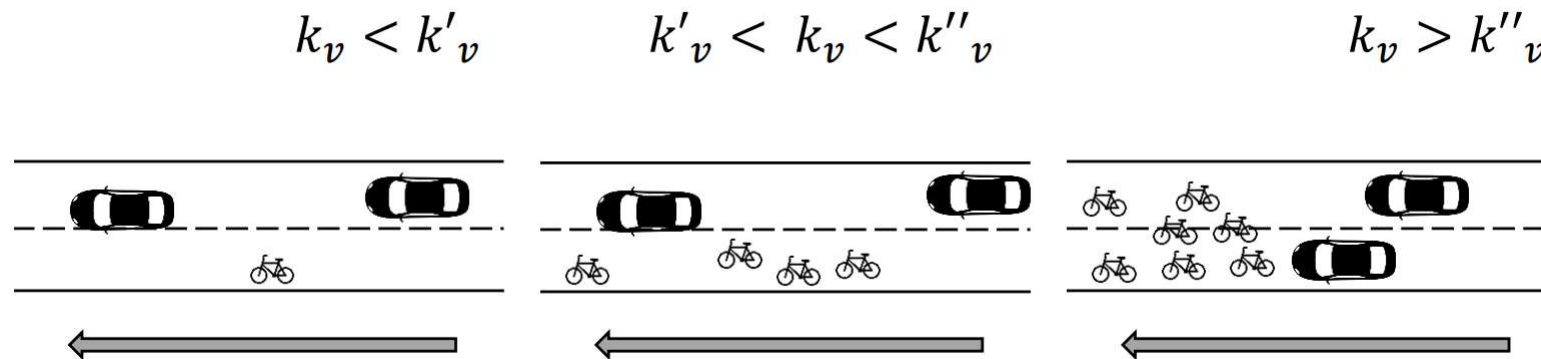
Projektrahmen



Forschungslücke --- Veloverkehr

Eigenschaften:

1. Nicht spurbasierter Verkehrsfluss
2. Grosse Verhaltensheterogenität, z.B. gewünschte Geschwindigkeit, Anreiz zum Überholen usw.
3. Unterschiedliche Dynamik in einem gemischten Verkehrsstrom



Loder et al. (2021)

Forschungslücke --- Multimodale Interaktion

1. Signalpriorität und andere multimodale adaptive Signalsteuerungsstrategien
2. Öffentlicher Verkehr (öV), die auf Autospuren verkehren
3. Gemischter Fahrrad-Auto-Verkehrsfluss



Intelligente Ampel in Kopenhagen
(Gunnar Bothner-By / Flickr)



Eine Buslinie in Ipswich
(Scenic Bus Photos-By / Flickr)



Fahrräder im allgemeinen Verkehr
(Photo credit to ©Toby Jacobs)

Methode --- Mikroskopische Verkehrssimulationen für den Veloverkehr

- Ein neues Modell, das zweidimensionale (Längs- und Quer-)Manöver mit Entscheidungsfindung auf mentaler Ebene berücksichtigt
- Ziel: Ableitung gewünschter makroskopischer Parameter in verschiedenen Szenarien

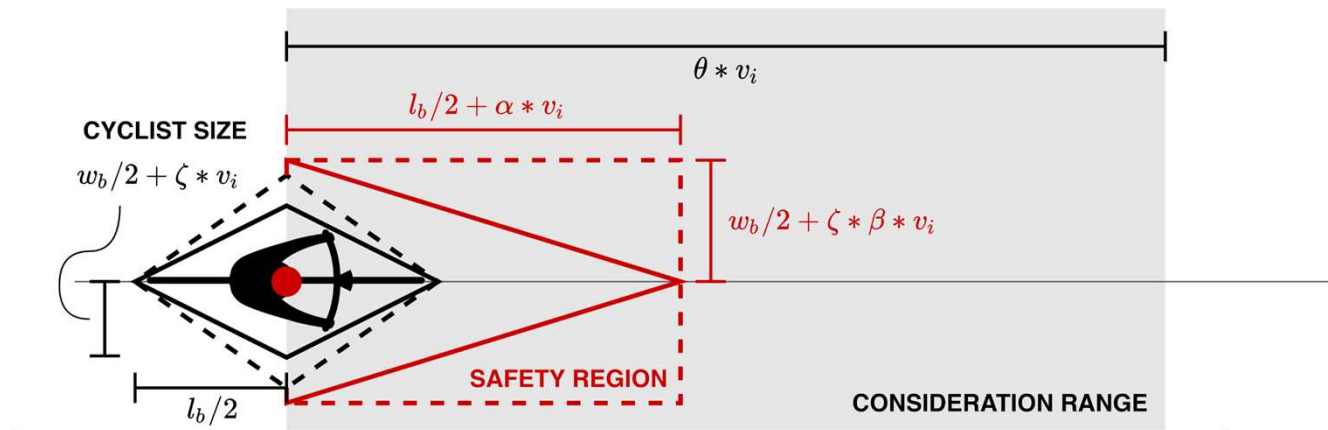
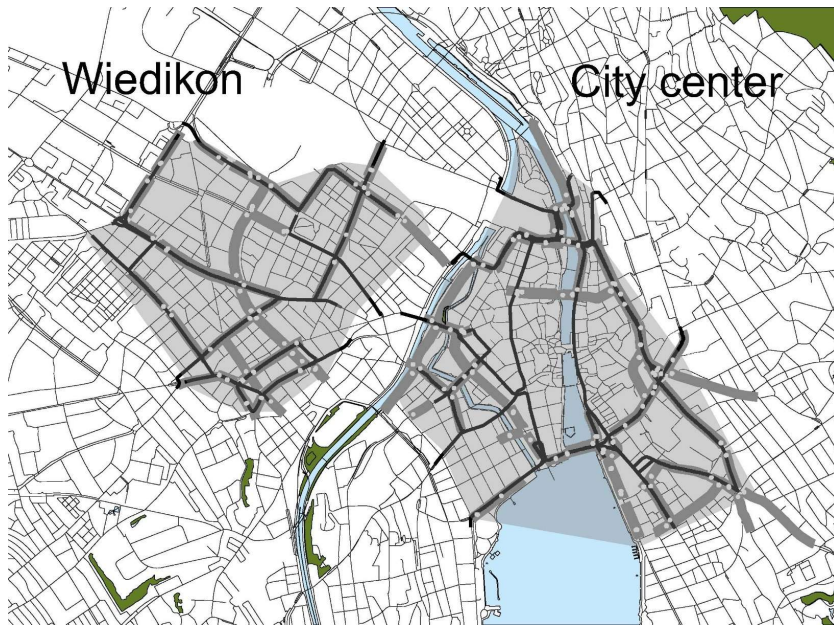


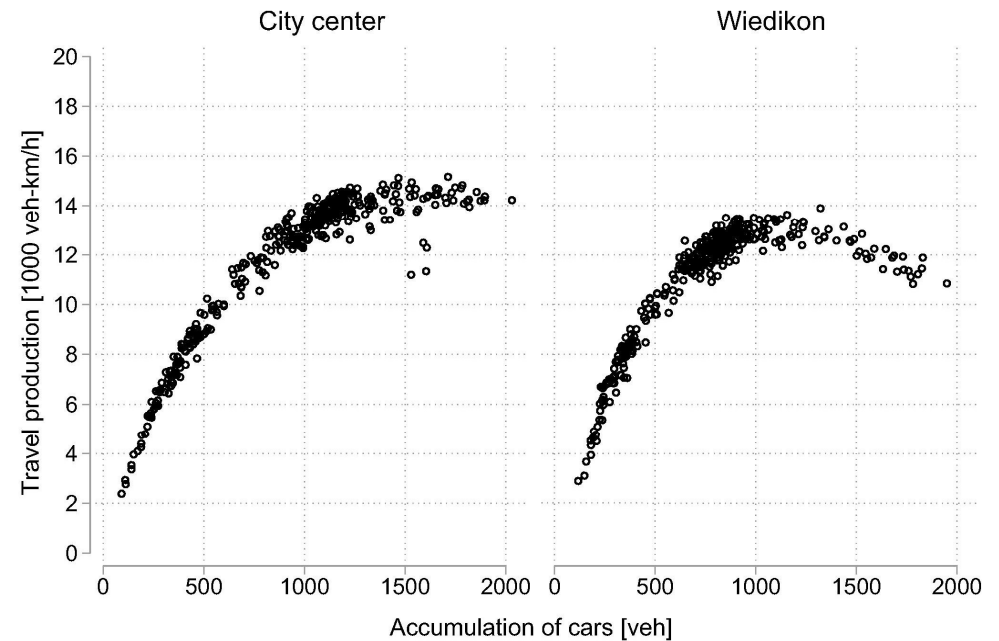
Diagramm des vorgeschlagenen Modells
(Brunner et al., 2023)

Methode --- Multimodales makroskopisches Fundamentaldiagramm (mMFD)

MFD beschreibt die Beziehung zwischen Netzwerkkummulation (Dichte) und Produktion (Fluss).



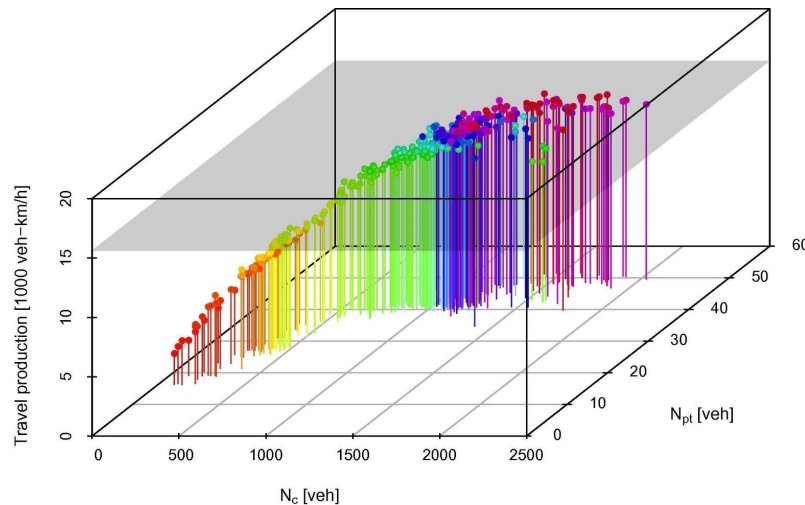
Zwei Teilregionen in der Stadt Zürich
(Loder et al., 2017)



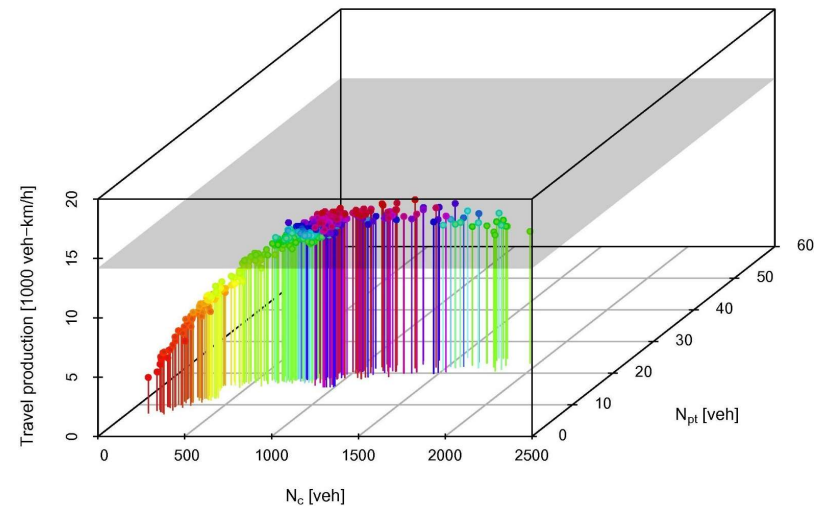
MFDs der Stadt Zürich
(Loder et al., 2017)

Methode --- Multimodales makroskopisches Fundamentaldiagramm (mMFD)

3D-MFD erfasst die Auswirkungen öffentlicher Verkehrsmittel (Busse, Strassenbahnen usw.) auf die Netzwerkverkehrsleistung.



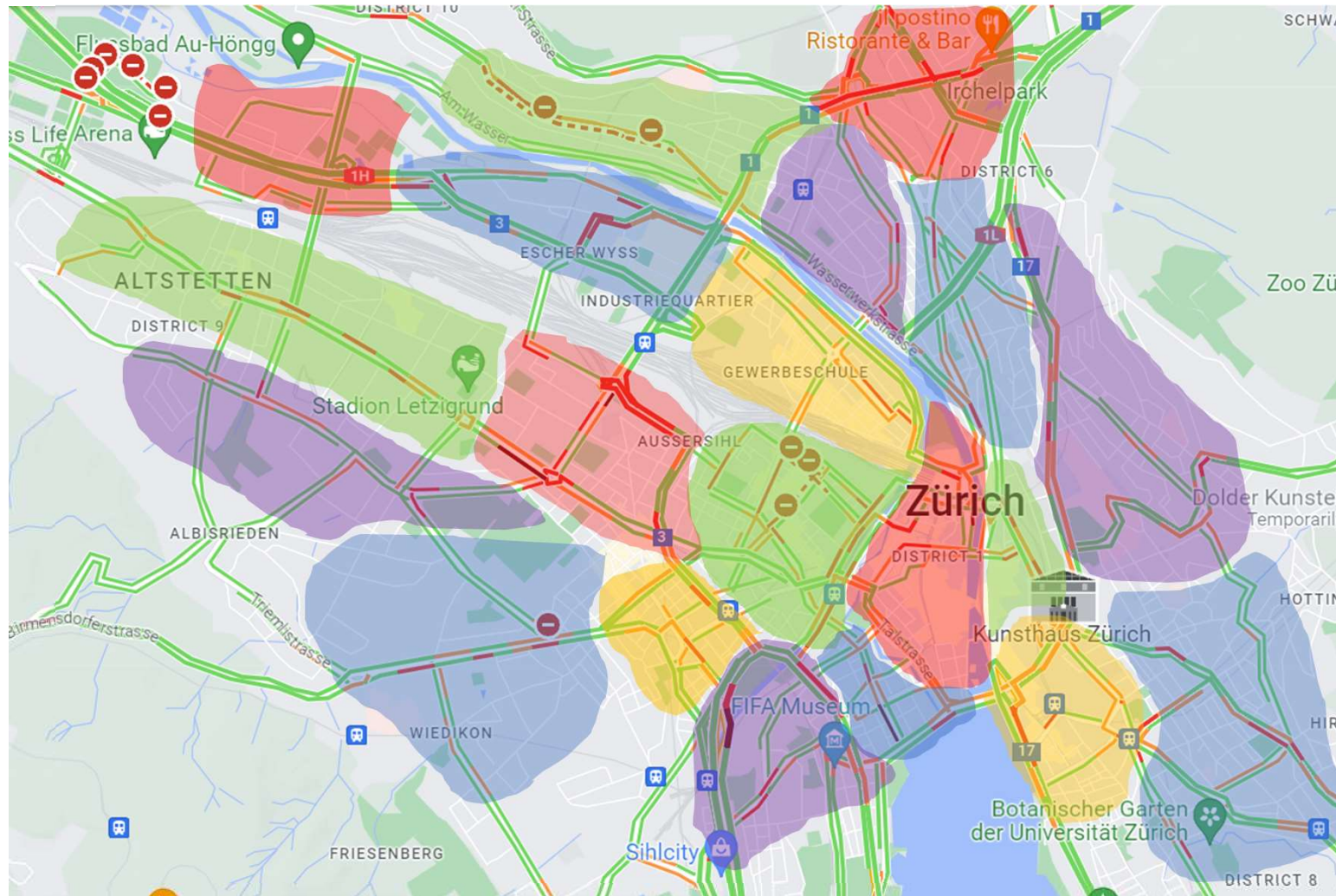
(a) Citycenter.



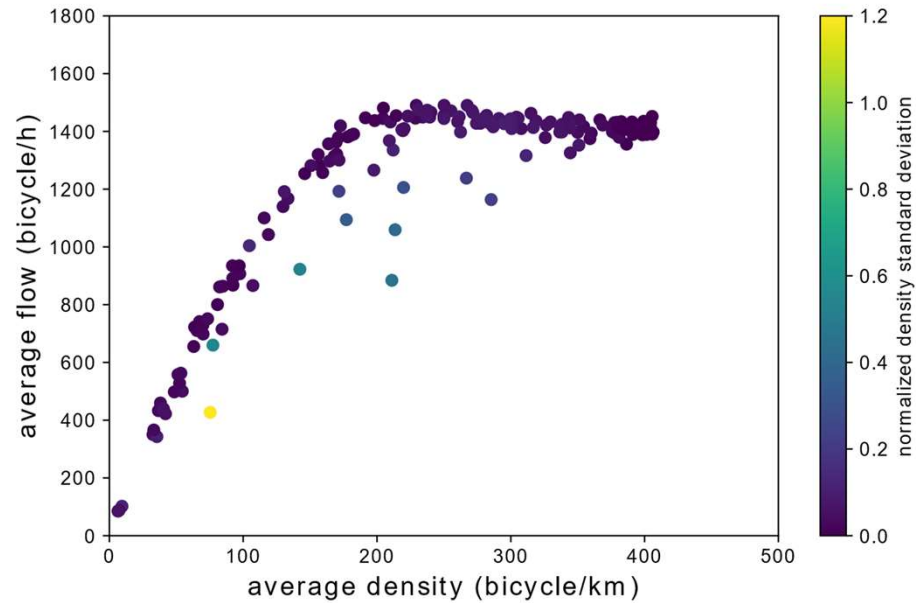
(b) Wiedikon.

3D-MFDs der Stadt Zürich
(Loder et al., 2017)

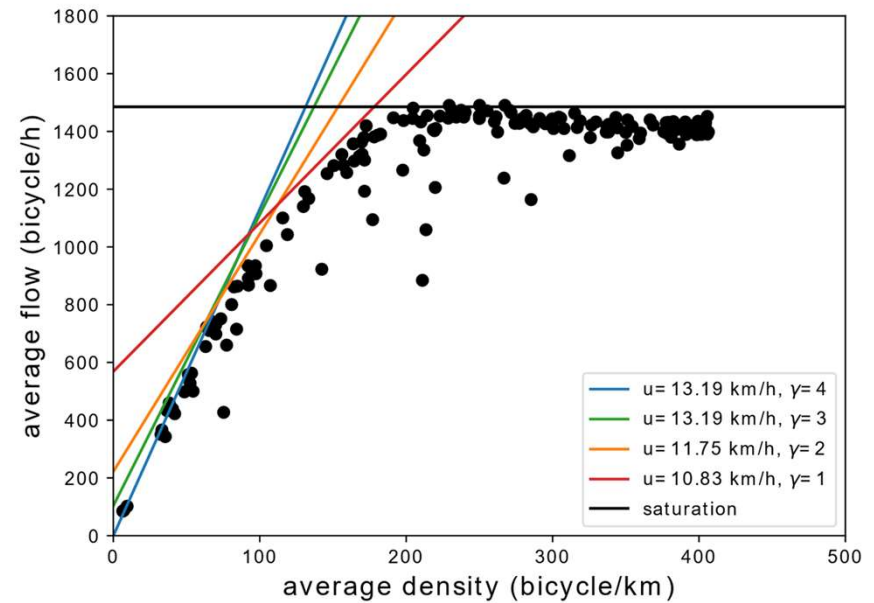
Methode --- Netzwerkpartition



Vorläufige Ergebnisse --- Velo MFD

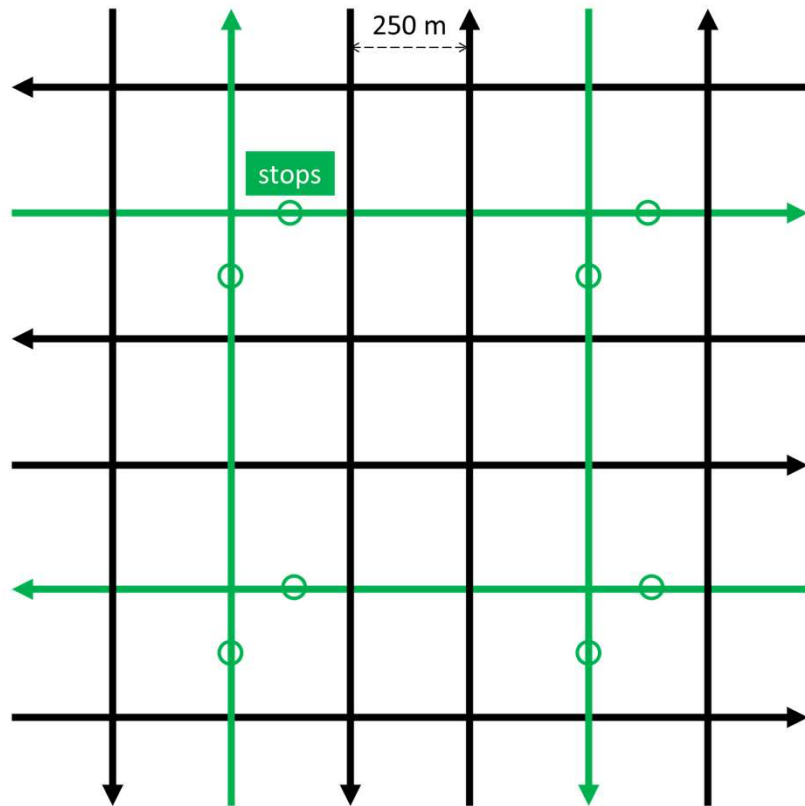


Vissim

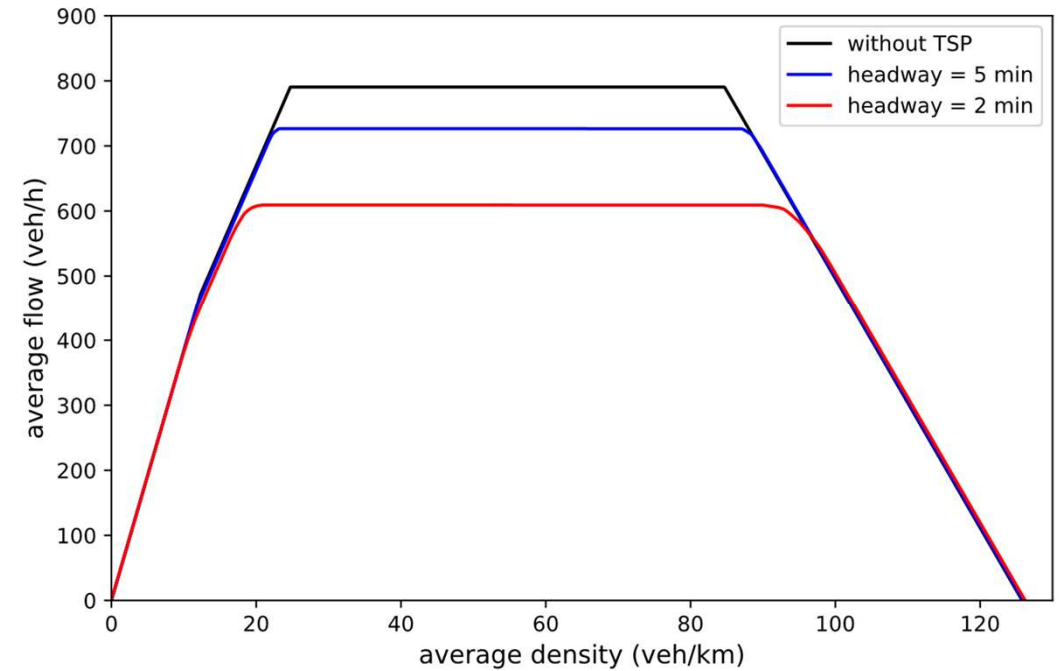


Analysemethode

Vorläufige Ergebnisse --- Die Auswirkung der Transitsignalpriorität (TSP)



Netzwerkgrid mit zwei horizontalen und zwei vertikalen Buslinien



MFDs unter Berücksichtigung verschiedener TSP-Konfigurationen

Laufenden Arbeiten

1. Entwicklung der methoden für gemischte Verkehrsszenarien
2. Partitionierung des grossen Netzwerks
3. Anwenden des entwickelten mMFD-Frameworks auf jedes Subnetzwerk

Literature list:

Loder, A., Bressan, L., Wierbos, M. J., Becker, H., Emmonds, A., Obee, M., Knoop, V. L., Menendez, M., & Axhausen, K. W. (2021). How many cars in the city are too many? Towards finding the optimal modal split for a multi-modal urban road network. *Frontiers in Future Transportation*, 2, 665006.

Brunner, J., Ni, Y.-C., Makridis, M., & Kouvelas, A. (2023, May 10-12). A new microscopic bicycle simulation model considering non-lane-based traffic characteristics. 23rd Swiss Transport Research Conference (STRC 2023), Ascona, Switzerland.

Loder, A., Ambühl, L., Menendez, M., & Axhausen, K. W. (2017). Empirics of multi-modal traffic networks—Using the 3D macroscopic fundamental diagram. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 82, 88-101.

Leclercq, L., & Geroliminis, N. (2013). Estimating MFDs in simple networks with route choice. *Transportation Research Part B: Methodological*, 57, 468-484.

Castrillon, F., & Laval, J. (2018). Impact of buses on the macroscopic fundamental diagram of homogeneous arterial corridors. *Transportmetrica B: Transport Dynamics*, 6(4), 286-301.

Teilprojekt E: Räumliche Optimierung von Fahrrad Straßennetzen

Nina Wiedemann

Mobility Information Engineering Lab

08.06.2023

E-Bike City Kolloquium

ETH Zürich, Schweiz

Räumliche Optimierung von Straßennetzen

- Räumliche Optimierung ist ein wichtiger Bereich in GIS
- Es gibt viele iterative Ansätze für die Platzierung von neuen Fahrradspuren
- Aus den *radikalen* Änderungen des Straßennetzes wie im E-Bike City-Projekt ergeben sich neue Anforderungen → globale Optimierung

Ziel: Optimierung des Fahrradnetzes bezüglich räumlicher Faktoren

Kombinatorische Optimierung

Kombinatorische Optimierung: Finden einer optimale Lösung in einer diskreten Menge an möglichen Lösungen, sodass eine Zielfunktion minimiert oder maximiert wird

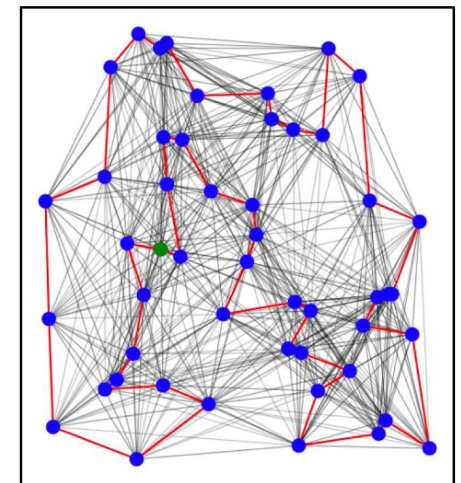
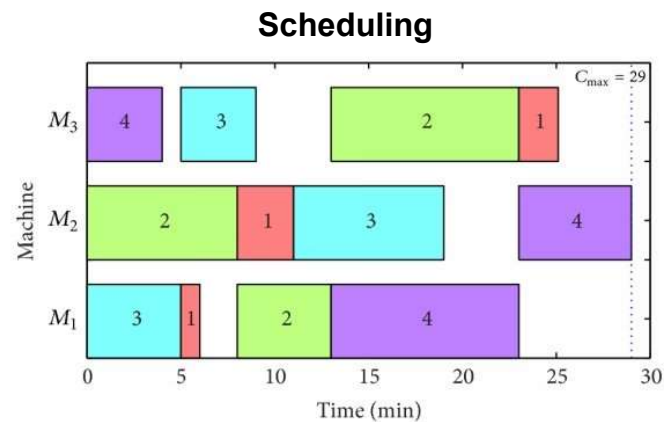
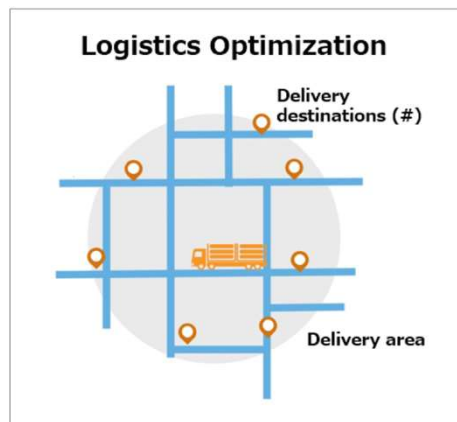
Fahrradnetz-Planung: Bereitstellung von einer Teilmenge der Straßen für neue Fahrradspuren in einem Straßennetz mit n Kanten

Problem: In einem Set mit n Elementen gibt es 2^n mögliche Teilmengen

→ 2^n mögliche Straßennetze

Beispiele:

2 by the power of 5 : 32
2 by the power of 10 : 1024
2 by the power of 20 : 1048576
2 by the power of 30 : 1073741824
2 by the power of 50 : 1125899906842624

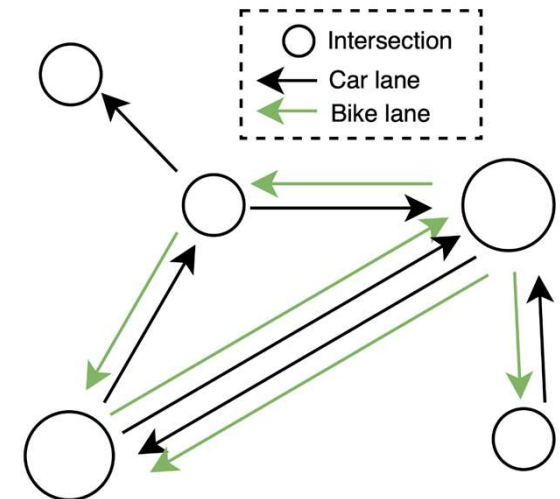


Fahrradnetz – Optimierung als kombinatorisches Problem

Für bestimmte kombinatorische Probleme gibt es effiziente Lösungen, z.B.

- Kürzeste Wege ermitteln
- Durchfluss (flow) in einem Netzwerk optimieren

→ Ziel: Nutzung dieser Algorithmen für Fahrradstraßen-Optimierung



Modellierungsansatz:

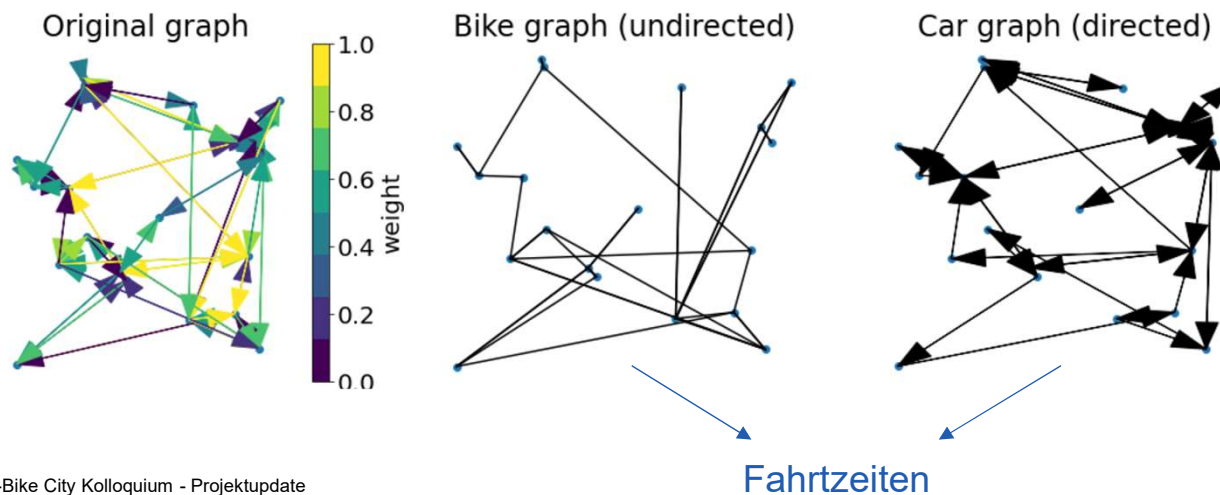
→ Jede Kante ist eine Straßenspur, und gehört entweder zum Fahrrad- oder Auto-Straßennetz

→ Die Zielfunktion ergibt sich aus den Knoten-zu-Knoten Fahrtzeiten in beiden Graphen

→ Modellierung als Flow-Problem

Mathematische Optimierung des Fahrradnetzes

- **Variablen:** Kapazität, die jeweils pro Kante für Fahrräder und Autos bereit gestellt werden soll
- **Zielfunktion:** Gewichtete Summe der jeweiligen Fahrtzeiten
- **Einschränkungen:**
 - Zwischen jedem Knoten-Paar im Graph muss ein Pfad existieren
 - Die Summe der Pfade im Auto- und Fahrradnetz ist auf die Kapazität beschränkt

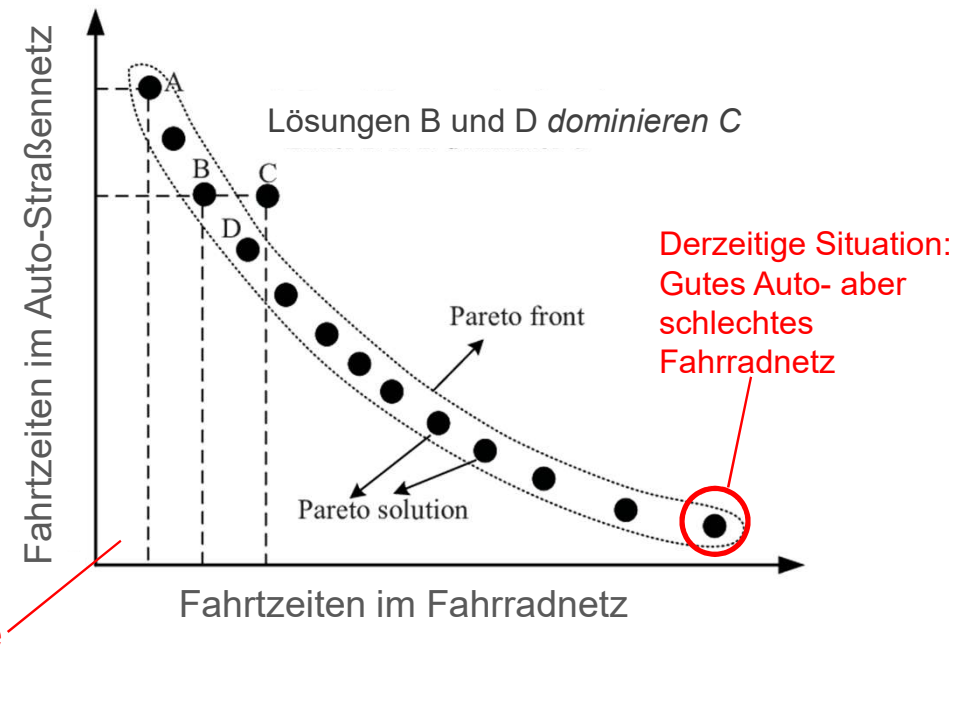


Mathematische Optimierung des Fahrradnetzes

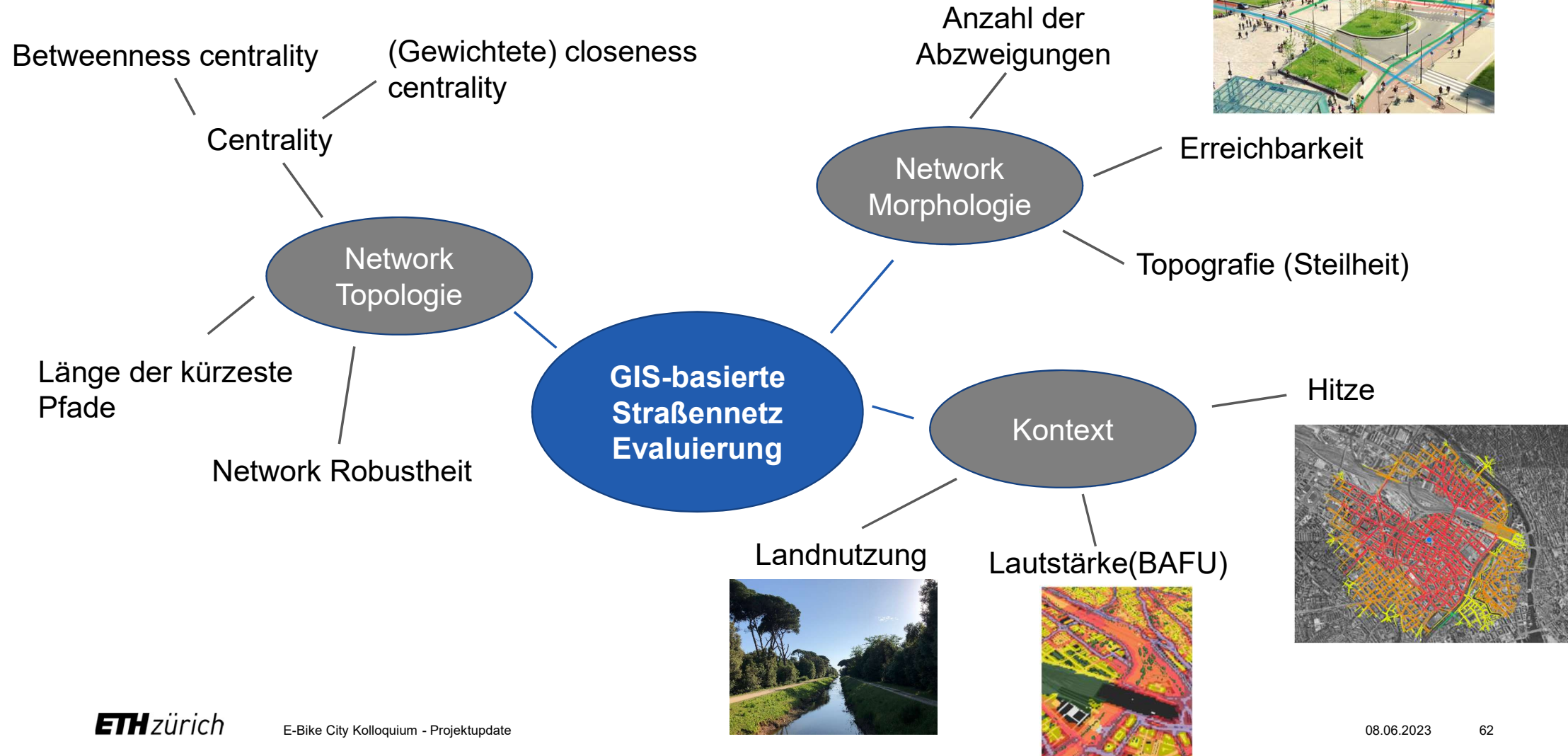
Vor- und Nachteile der Formulierung:

- + : Durch lineare Programmierung effizient lösbar
- : Die Lösungen müssen gerundet und nachbearbeitet werden (es könnten 70% einer Spur für Fahrräder und 30% für Autos allokiert werden)

Eine Verbesserung des Fahrradnetzes führt zur Verschlechterung des Auto-Netzwerks
→ Wie können beide zugleich optimiert werden?
→ *Pareto-optimality*



Evaluierung von Straßennetzen



Open-source Code für Optimierungs- und Evaluierungs-Tools

The screenshot shows a GitHub repository page for 'bike_lane_optimization' by user 'NinaWie'. The repository has 7 commits and was last updated 2 weeks ago. The file list includes 'ebike_city_tools', '.gitignore', 'LICENSE', 'README.md', 'compare_algorithms.py', and 'setup.py'. The README content is as follows:

Bike lane optimization

Tools for evaluating street networks with radical redesign by splitting into bike and car lanes

Installation

The required packages and our sprf package can be installed via pip in editable mode in a virtual environment with the following commands:

```
git clone https://github.com/mie-lab/bike_lane_optimization
cd spatial_rf_python
python -m venv env
source env/bin/activate
pip install -e .
```

On the right side of the repository page, there is a note: "No description, website, or topics provided." Below this, there are statistics: 0 stars, 3 watching, and 0 forks. There are also sections for "Releases" (No releases published), "Packages" (No packages published), and "Languages" (Python 100.0%).

Ausblick

1. Implementierung und Evaluierung des mathematischen Ansatzes auf realen Straßennetzwerken
2. Quantitativer und qualitativer Vergleich zu Baseline-Algorithmen (iterativ) mithilfe von Pareto-Optimalität
3. Implementierung von GIS-basierten Evaluierungs-Metriken für ein vollständiges Bild der Güte eines Straßennetzes

Literatur:

- [1] Christoph Steinacker et al. "Demand-driven design of bicycle infrastructure networks for improved urban bikeability". In: *Nature Computational Science* (2022), pp. 1–10.
- [2] Luis Guillermo Natera Orozco et al. "Data-driven strategies for optimal bicycle network growth". In: *Royal Society open science* 7.12 (2020), p. 201130.
- [3] Guo-Ling Jia, Rong-Guo Ma, and Zhi-Hua Hu. "Review of urban transportation network design problems based on CiteSpace". In: *Mathematical Problems in Engineering* 2019 (2019).
- [4] Szell, Michael, et al. "Growing urban bicycle networks." *Scientific reports* 12.1 (2022): 6765.
- [5] Natera Orozco, Luis Guillermo, et al. "Data-driven strategies for optimal bicycle network growth." *Royal Society open science* 7.12 (2020): 201130.

Bildquellen:

- https://www.ipam.ucla.edu/wp-content/uploads/2019/12/DLC2021_pic_cropped.jpg
- <https://www.researchgate.net/publication/301279276/figure/fig2/AS:1086749480628252@1636112675624/The-schedule-of-4-3-job-shop-scheduling-problem.jpg>
- <https://images-cdn.welcomesoftware.com/Zz1kMTI4NjlyZmZkNzExMwVhOTU0YjBINWM0MDVjZmU1MQ==>
- Pareto curve: Figure adapted from https://www.researchgate.net/figure/Graphical-illustration-of-Pareto-optimal-solution-and-Pareto-front_fig1_286331285
- Zürich Heatmap: Hess, J. (2021) Walkability in ZH during Summer months, *Master Thesis*, IVT, ETH Zurich, Zurich.

Teilprojekt F: Umweltnutzen und – auswirkungen des e-bike citys

Vanessa Schenker, Stephan Pfister, Stefanie Hellweg

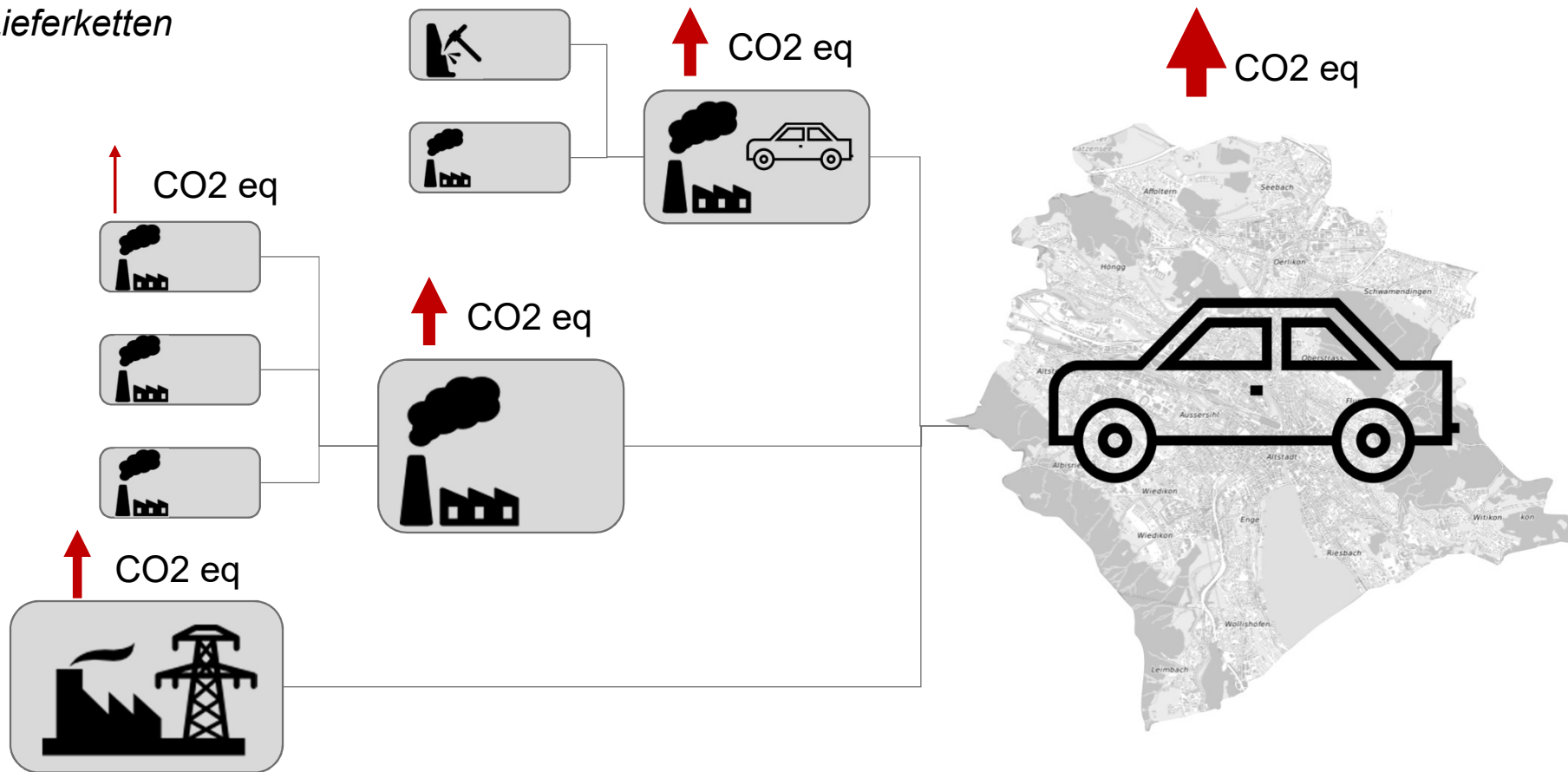
08.06.2023

E-Bike City Kolloqium

ETH Zürich, Schweiz

Umweltschäden von unserer heutigen Mobilität

Relevante Lieferketten



Umweltnutzen und –schäden des e-bike city

Relevante Lieferketten

Frage: Wie beeinflusst der metall.
Rohstoffabbau für E-bike Batterien die
Umweltschäden und wie beeinflusst das die
Bilanz für ein e-bike city?

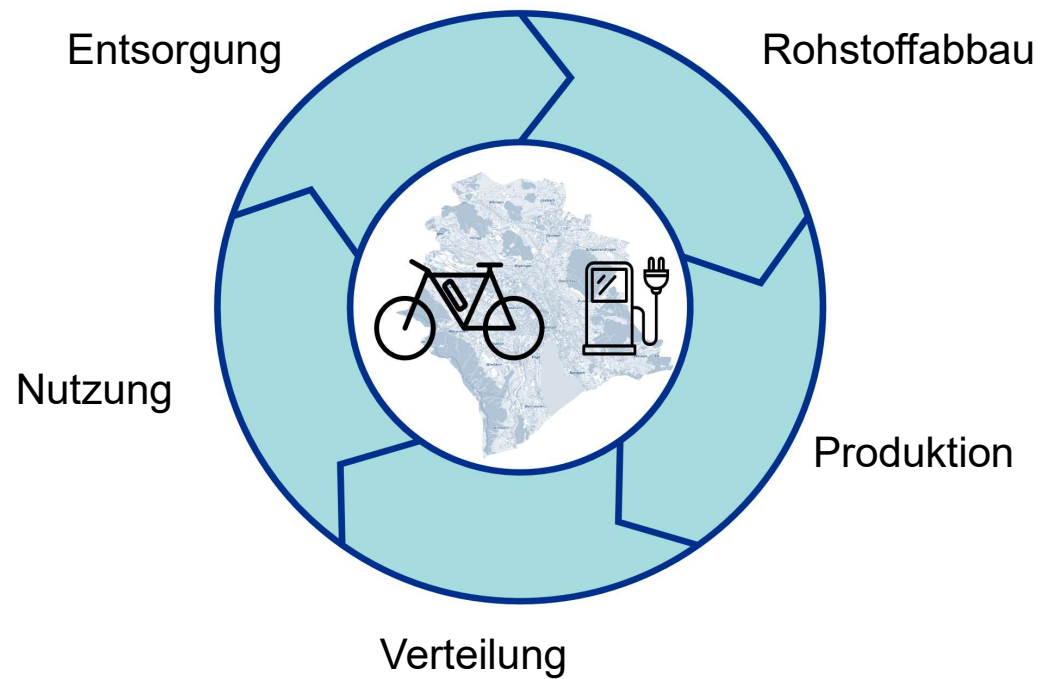
Frage: Wie
beeinflussen Faktoren,
wie z. B.
**Fahrzeugtechnologie
n, Batterietypen, und
Strommix** die Bilanz
des e-bike city?

↑ CO2 eq

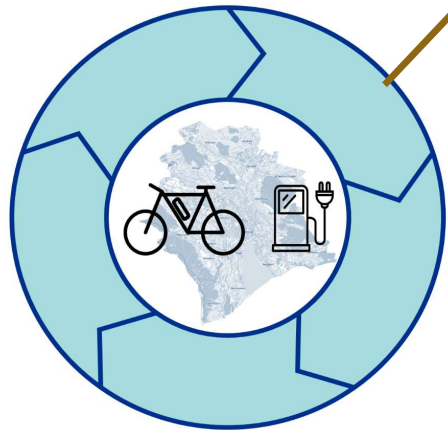
Frage: Was sind der **Umweltnutzen** sowie die **Umweltschäden** des e-bike city?






Umweltnutzen und –auswirkungen des e-bike citys

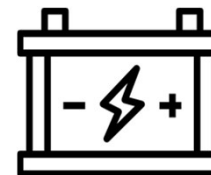
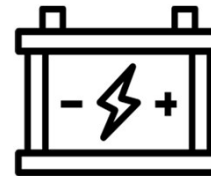
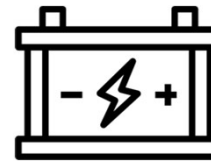
Lebenszyklusanalyse



Rohstoffabbau & Produktion



	Lithium
	Graphit
	Kobalt
	Nickel
	Mangan



Lithiumkarbonatproduktion in der Salar de Atacama

Evaporationsbecken

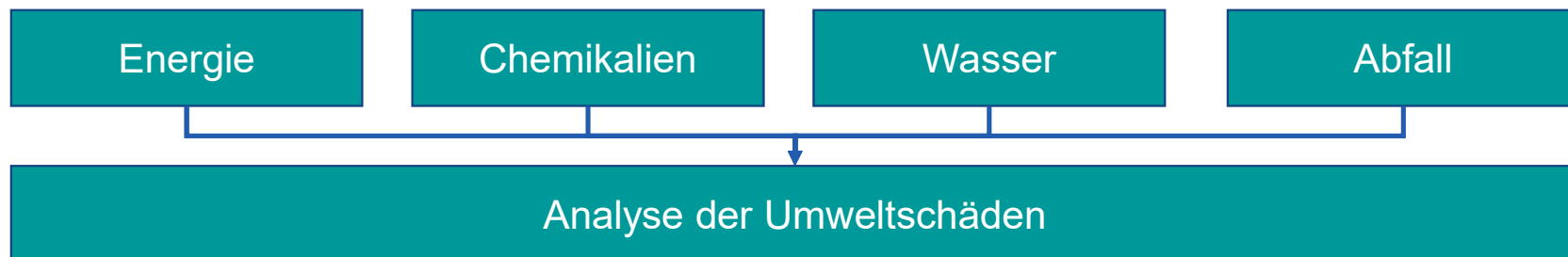


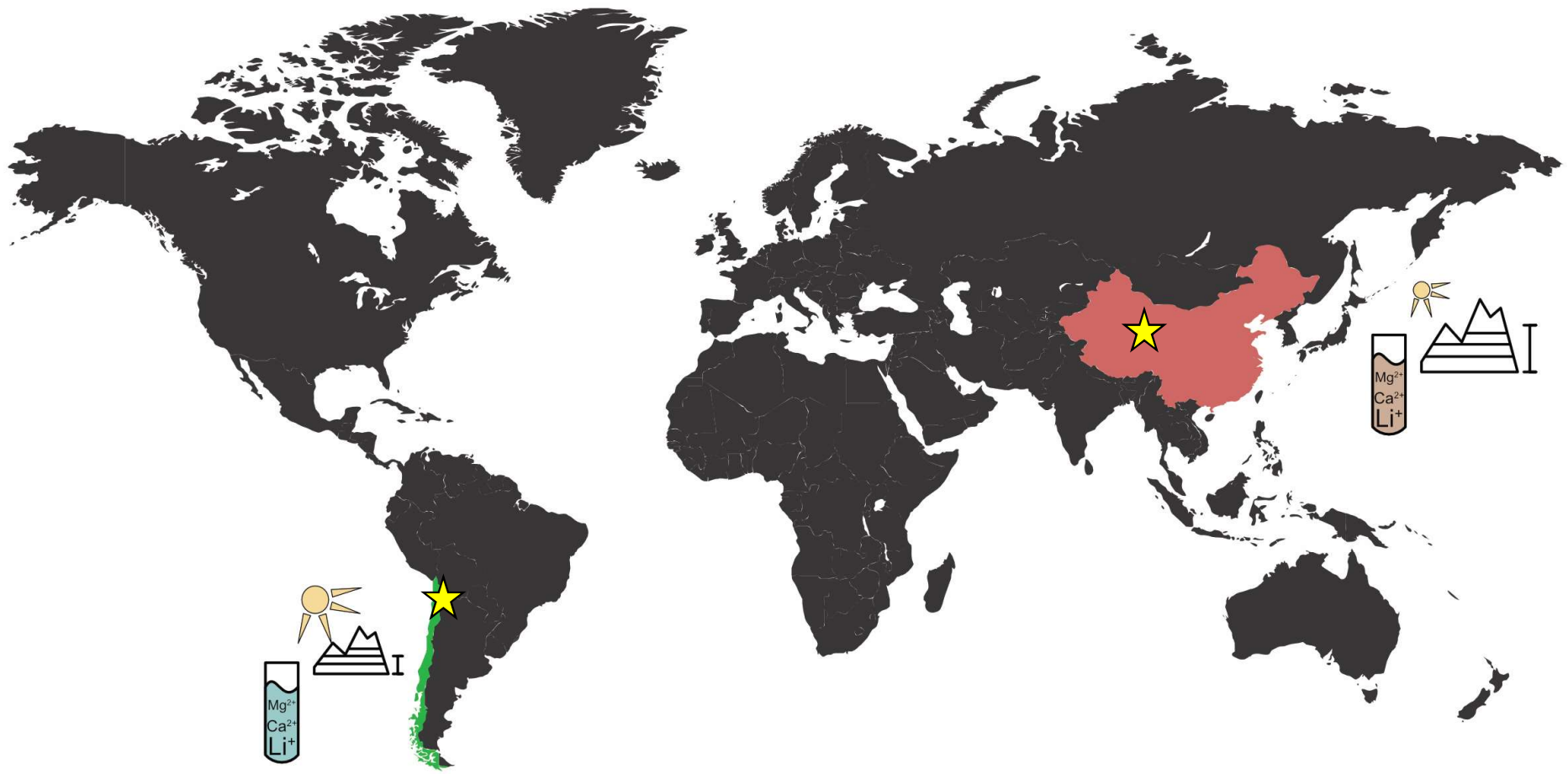
Tom Hegen

Produktionsstätte



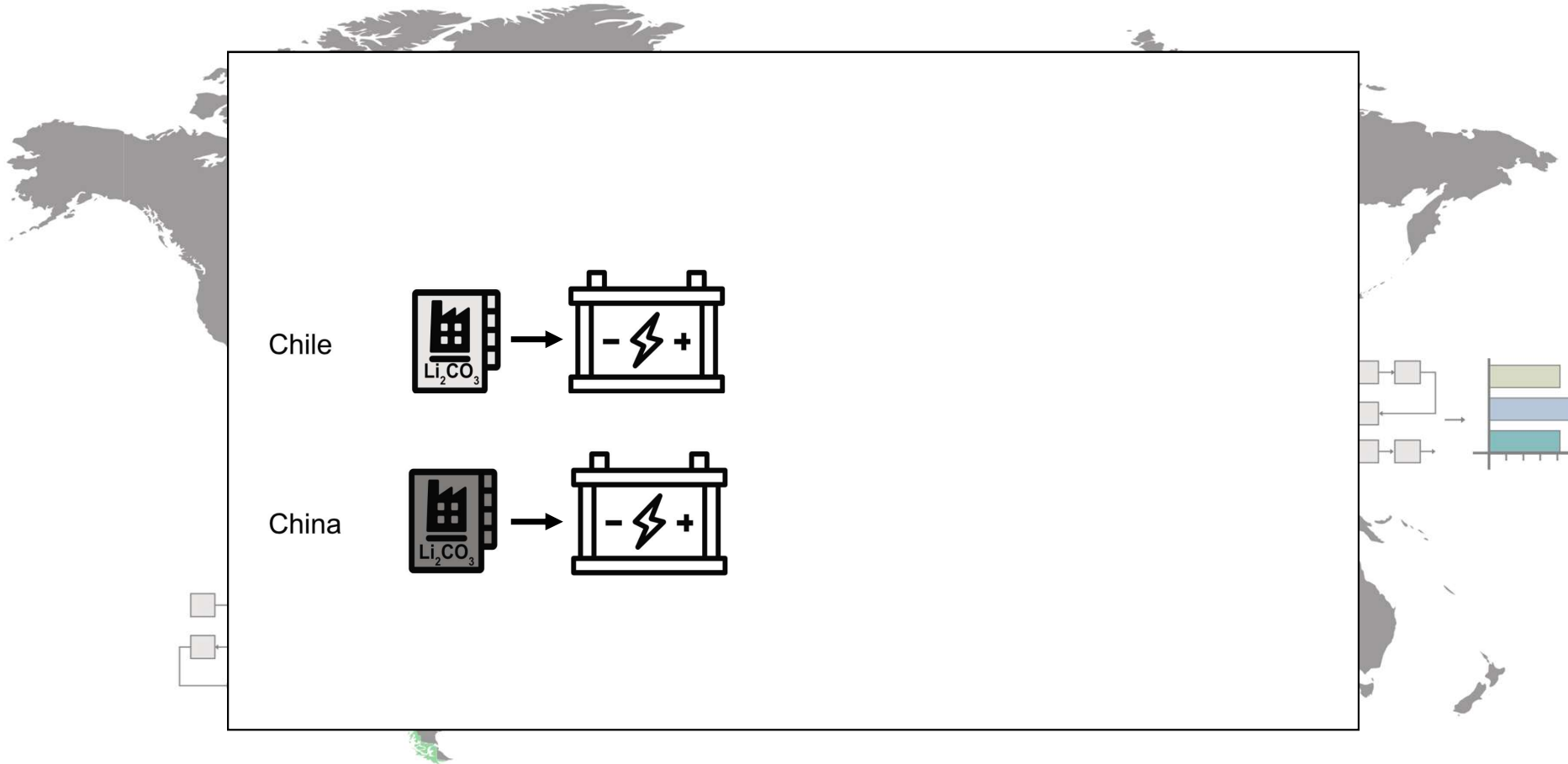
Google maps, 18.10.22





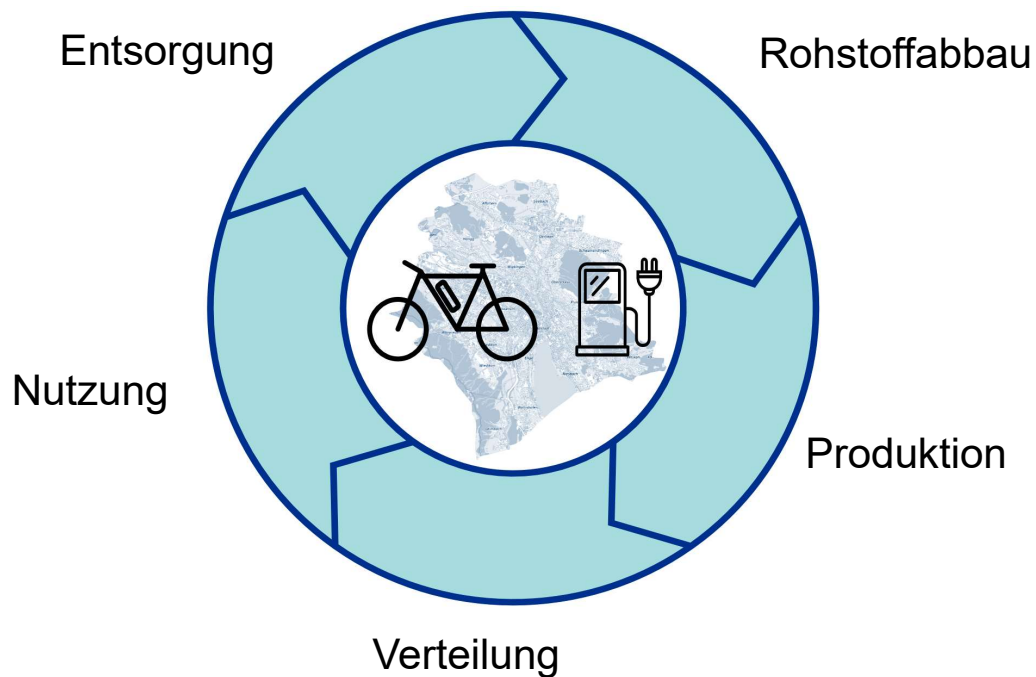
For 1 kg Lithiumkarbonat:





Aktuelle Arbeit

Lebenszyklusanalyse



Datenerhebung und – beurteilung:

- Verbesserung der Daten für den Rohstoffabbau
- E-bike Produktion und –wartung
- Batterierecycling
- Heutige Mobilität

Referenzen

- Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2023. Kenngrößen zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz 1990 – 2021, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/climate/state/data/greenhouse-gas-inventory/transport.html>
- Crenna, E., Gauch, M., Widmer, R., Wäger, P., Hischier, R., 2021. Towards more flexibility and transparency in life cycle inventories for Lithium-ion batteries. Resour. Conserv. Recycl. 170, 105619. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2021.105619>
- Schenker, V., Oberschelp, C., Pfister, S., 2022. Regionalized life cycle assessment of present and future lithium production for Li-ion batteries. Resour. Conserv. Recycl. 187, 106611. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2022.106611>
- Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.K., Tignor, M.M.B., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M., 2013. Climate change 2013 the physical science basis: Working Group I contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, Climate Change 2013 the Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324>
- Rosenbaum, R.K., Bachmann, T.M., Gold, L.S., Huijbregts, M.A.J., Jolliet, O., Juraske, R., Koehler, A., Larsen, H.F., MacLeod, M., Margni, M.D., McKone, T.E., Payet, J., Schuhmacher, M., van de Meent, D., Hauschild, M.Z., 2008. USEtox - The UNEP-SETAC toxicity model: Recommended characterisation factors for human toxicity and freshwater ecotoxicity in life cycle impact assessment. The International Journal of Life Cycle Assessment 13, 532-546.
- Huijbregts, M.A.J., Steinmann, Z.J.N., Elshout, P.M.F., Stam, G., Verones, F., Vieira, M., Zijp, M., Hollander, A., van Zelm, R., 2017. ReCiPe2016: a harmonised life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. Int. J. Life Cycle Assess. 22, 138–147. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1246-y>



Teilprojekt G: Politische Umsetzung einer E-Bike-City

Michael Wicki, Claudia Sinatra, Jake Stephan, David Kaufmann
Raumentwicklung und Stadtpolitik – SPUR,
Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung
08.06.2023
E-Bike City Kolloquium
ETH Zürich, Schweiz

Forschungsfrage: Welche Anforderungen stellen die Einwohner:innen an die politische Umsetzung einer E-Bike-Stadt?

- Erhebung der Meinung der Bevölkerung zur Umsetzung einer E-Bike-City anhand von Befragungen
- Fokus auf politische Szenarien und kumulative Informationsbereitstellung, aufbauend auf den Ergebnissen der anderen Forschungsgruppen



Measure public acceptance...



über Zeit



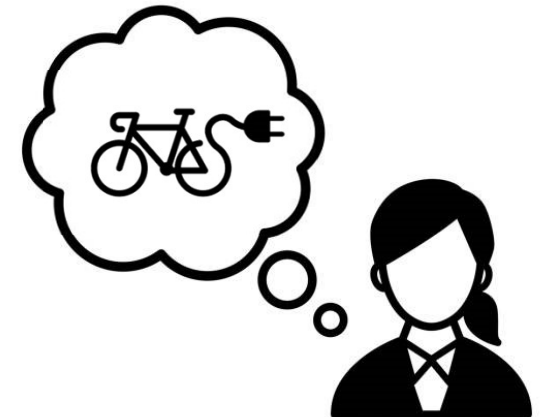
und mit kumulativer Informationsbereitstellung



Ermittlung, wie sich die Strassenraumaufteilung auf die öffentliche Akzeptanz auswirkt



Flankierende Politikmassnahmen zur Abmilderung (wahrgenommener) negativer Folgen



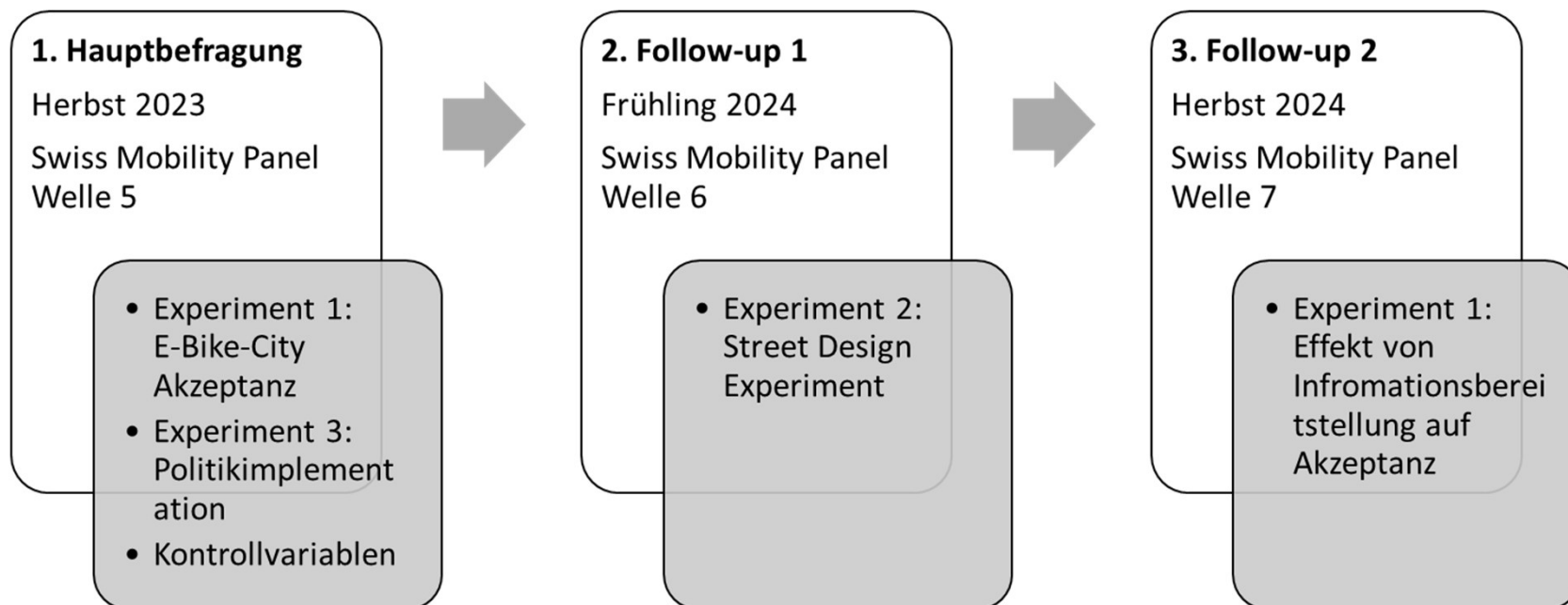
Panelbefragung und Forschungsmethode



Panelerhebung mit Umfrageexperimenten sowie Fokusgruppen



Befragung eines national repräsentativen Panels (N≈6000, Schweizer Mobilitätspanel), um die Einstellung der Bevölkerung gegenüber einer e-Bike-City zu untersuchen



Experiment 1: E-Bike-City Akzeptanz unter Bereitstellung von Informationen



E-Bike City Beschreibung Main Survey & Follow-up 2

The proposal stipulates to re-allocate 50 percent of the traffic space in Zurich exclusively to cycling, other micromobility vehicles, and public transport. Most streets would be bisected into a one-way lane for cars and a double lane for micromobility. The necessary space is won by consciously removing capacity and connectivity from private cars. Today's access of buildings by car as well as by utility and service vehicles will still be maintained. Special arrangements for emergency vehicles ensure their proper operation. The infrastructure is optimised for the mass use of diverse types of micromobiles, addressing speed differences, varying vehicle sizes, parking and charging opportunities, and use for freight transport.

Randomisierte Informationen Ergebnisse anderer Forschungsgruppen Follow-up 2

Based on calculations by researchers at ETH, the project is estimated to cost CHF XX for the implementation in the entire city of Zurich.

Einstellungsfragen • Akzeptanz • Wahrgenommene Effektivität • Wahrgenommene Fairness • ...

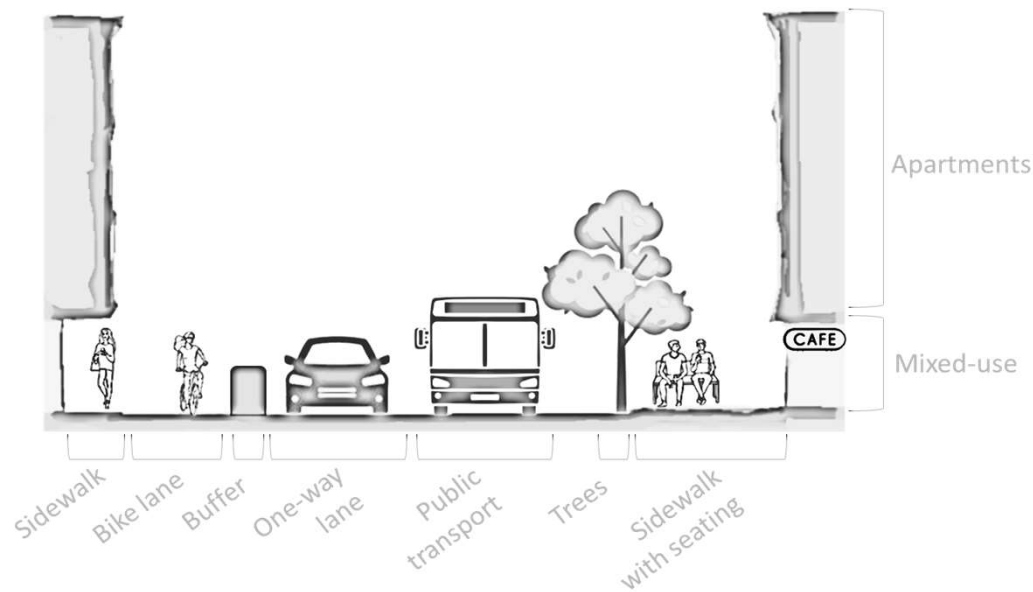
In a ballot, would you vote in favour or against the creation of an e-Bike City?

1: Strongly reject	2	3	4	5	6	7: Strongly support
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Experiment 2 & Workshops: Wie die Strassengestaltung die öffentliche Meinung beeinflusst



- Bewertung der Präferenzen für die bauliche Gestaltung der Stadt
 - Vorbewertung der Attribute mit Experten- und Bevölkerungsworkshops
 - Identifizierung der wichtigsten Attribute der bebauten Umgebung auf Strassenebene durch ein Umfrageexperiment mit zufällig zugewiesenen Attributen



E-Bike City Kolloquium
Street-Design für soziale Akzeptanz

Wie sollen Strassen in einer E-Bike-Stadt gestaltet werden, so dass sie von der Öffentlichkeit akzeptiert werden?

In diesem interaktiven Workshop erarbeiten die TeilnehmerInnen Strassenlayouts für aktive Modi, die den Bedürfnissen unterschiedlicher NutzerInnengruppen gerecht werden. Anschliessend diskutieren sie die Auswirkungen ihrer Designentscheidungen auf zukünftige politische Entscheidungen.



Lass uns Rosengartenstrasse umgestalten!



Task

- Abschnitt Nord- bis Lehenstrasse umgestalten
- 50 % des derzeitigen Strassenraums auf aktive Verkehrsträger umlegen
- Den Raum von Fassadenlinie zu Fassadenlinie eines jeden Gebäudes betrachten
- Die Herausforderungen für die öffentliche Akzeptanz nachdenken über die technische Umsetzung hinaus

Kontext

- Kantonaler Hauptverkehrsstrasse in zürcher Quartier Wipkingen
- Hochbelastete Durchgangsstasse mit durchschnittlich 55'000 Motorfahrzeuge jeden Tag
- Überwiegend Wohnnutzungen in geschlossener bzw. durchlässiger Bebauung, eine Schule und punktuellen Gewerbetrieben im EG

1 Beschreibung

Diskutieren Sie den aktuellen Strassenzustand.

- Welche Verkehrsmittel haben Vorrang? Welche haben es nicht?
- Sind gesunde Transportmöglichkeiten und/oder aktive Modi vorhanden?
- Ist die Infrastruktur für Fuss- und Veloverkehr vorhanden?
- ...



3 Umgestaltung

2 Rolle

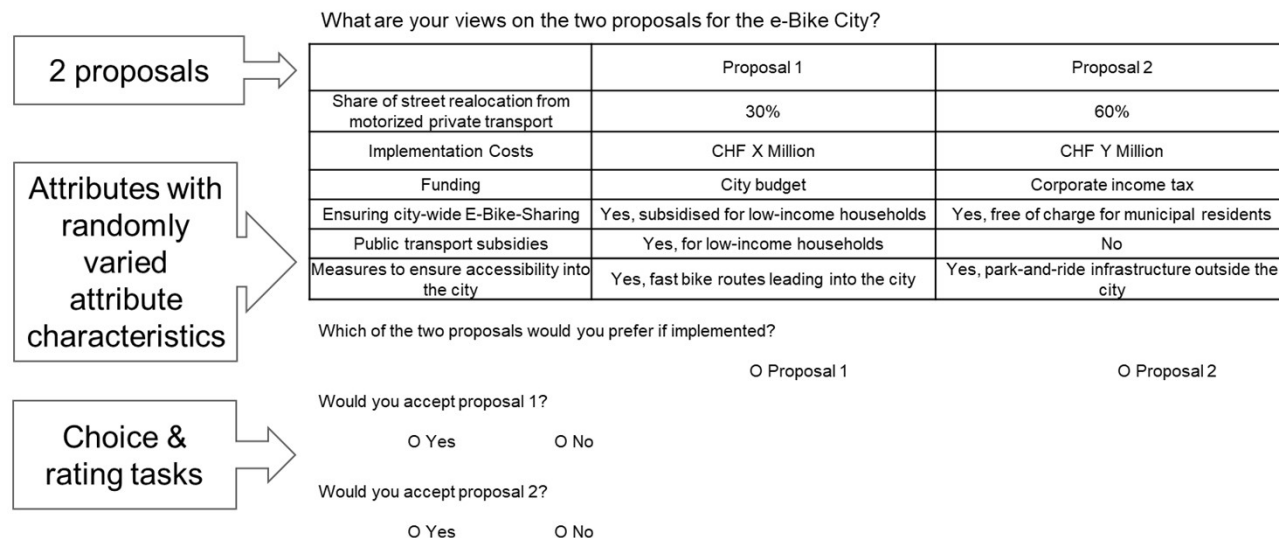
Jeder Gruppenteilnehmer wählt eine Charakterkarte aus. Überlegen Sie gemeinsam, wie Sie die Herausforderung einer E-Bike Stadt aus den verschiedenen Blickwinkeln und Mobilitätsarten angehen würden. Gestalten Sie ihren Entwurf aus der Perspektive der vorgegebenen Charaktere.

aus. Diskutieren Sie. Wiederholen Sie den Prozess.
* Wenn sich Ihre Gruppe auf einen Entwurf festlegen kann, ist das ein Erfolg!

Experiment 3: Politikumsetzung und flankierende Massnahmen



- Bewertung der Akzeptanz flankierender politischer Massnahmen für die Umsetzung des E-Bike-City-Projekts
- Conjoint-Experiment zur Messung der relativen Bedeutung verschiedener politischer Gestaltungsmerkmale für die Akzeptanz einer E-Bike-City





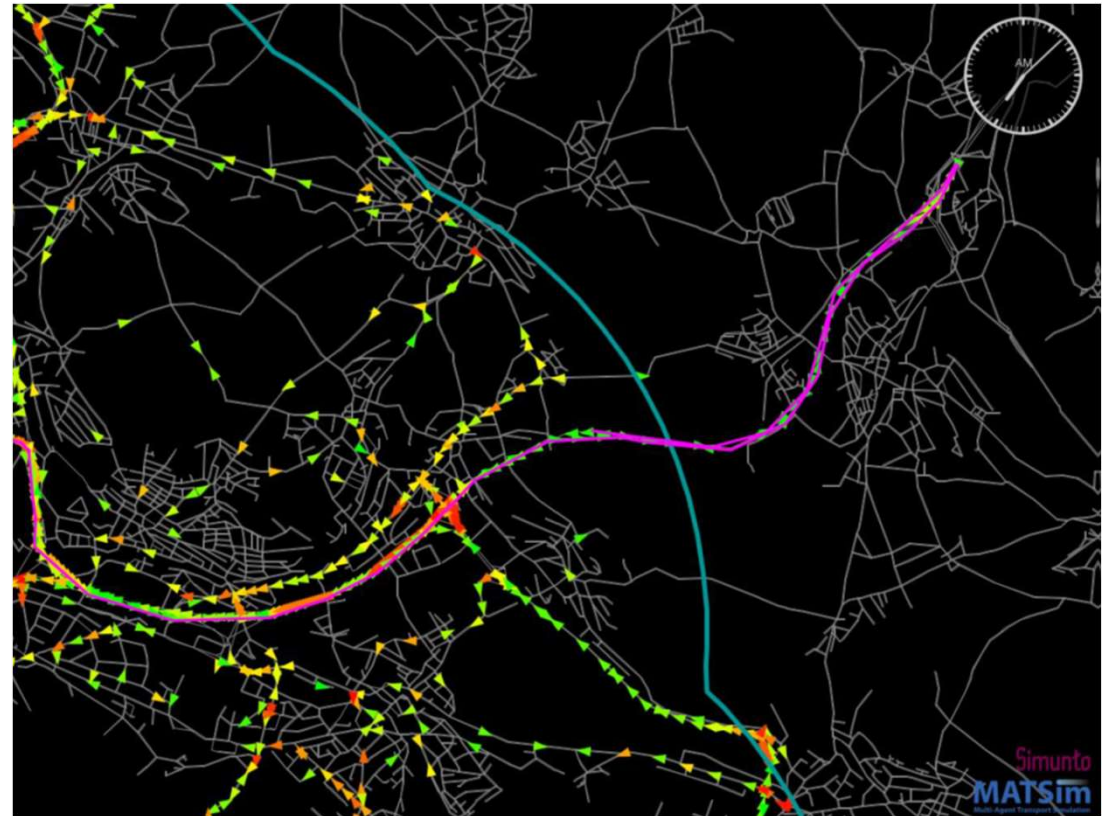
Teilprojekt H: Abschätzung der Auswirkungen

Lukas Ballo, Adrian Meister, Lucas Meyer de Freitas,
Prof. Kay W. Axhausen

08.06.2023
E-Bike City Kolloqium
ETH Zürich, Schweiz

Modellierung der Auswirkungen in MATSim

- Wie wird sich der Verkehr verändern?
- Wer wird betroffen?
- Betrieb des öffentlichen Verkehrs?
- Agentenbasierte Simulation



Sonnak (2023)

Herausforderung 1: «Modulares» Netz

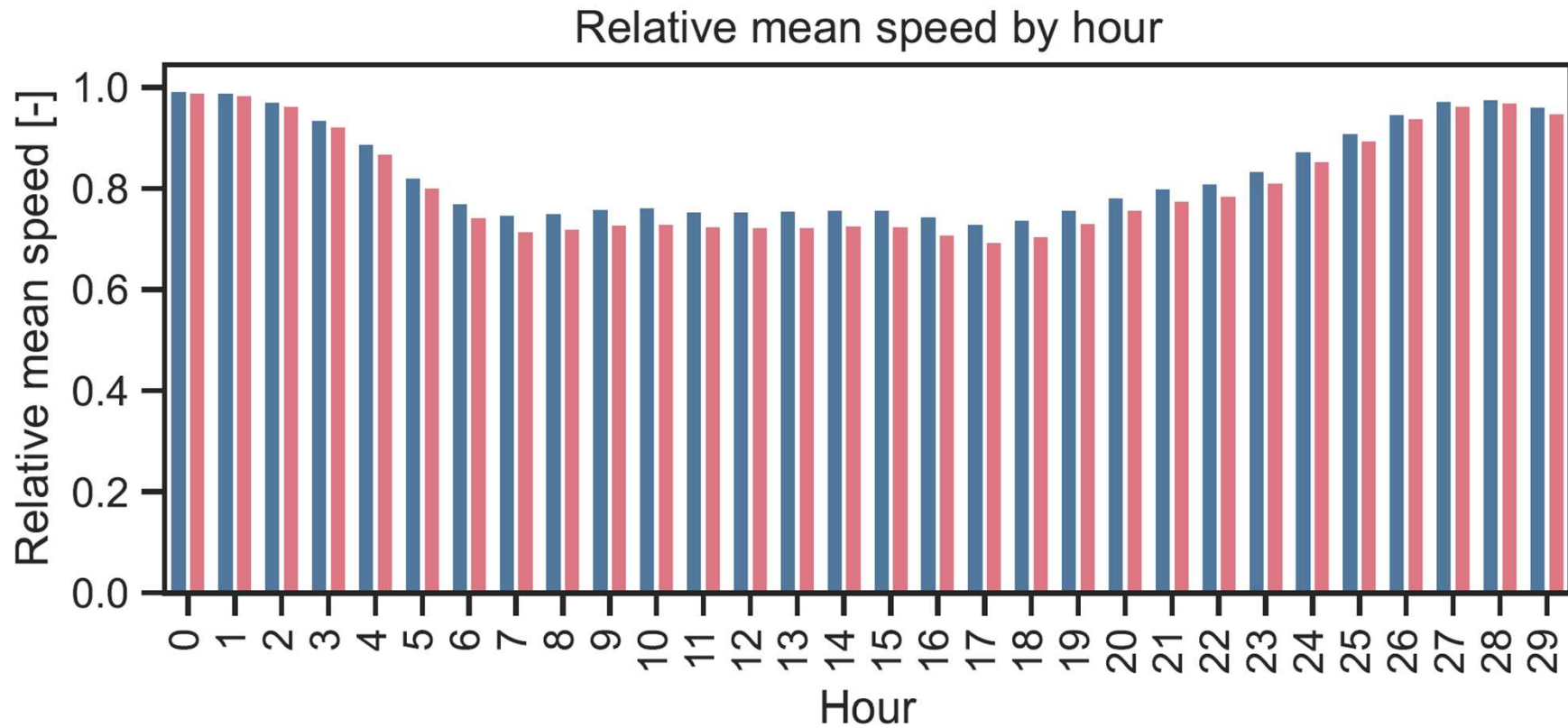


Netzdaten aus OpenStreetMap



Vereinfachtes Netz

Herausforderung 1: «Modulares» Netz

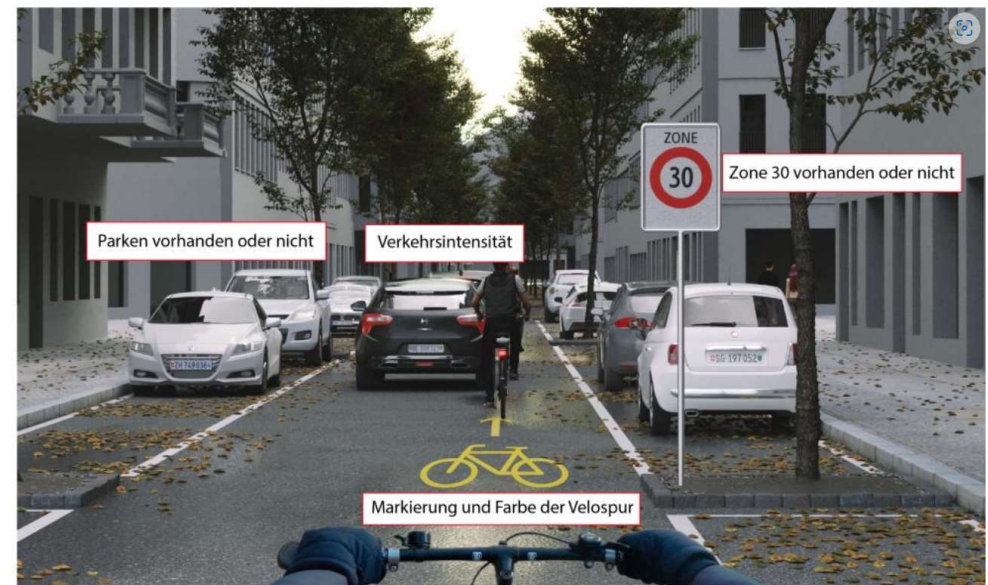


Sonnak (2023)

Herausforderung 2: Wahrnehmung und Verhalten der Velofahrer

Erster Block: Vergleiche zwischen Hauptstrassen und Quartierstrassen

Unten sehen Sie Beispielabbildungen sowie die jeweiligen Merkmale aufgeführt, die variiert werden.



Lucas Meyer de Freitas' Umfrage zur Routenwahl in der "E-Biking in Switzerland" (EBIS) Studie

Herausforderung 2: Wahrnehmung und Verhalten der Velofahrer



Adrian H. G. Meister (2022)

Value of Distance «VoD»

- VoD=0.22: 1 km mit Veloweg fühlt sich wie 220 m im Mischverkehr an

	PSL_{BFSLE}	PSL_{MH}	RL
bike path	0.22	-1.08	0.71
bike lane	-0.28	-0.71	0.90
speedlimit 30	0.85	0.91	0.87
slope 2-6%	1.28	2.82	0.83
slope 6-10%	3.92	10.71	1.47
slope >10%	5.46	14.68	2.43
traffic signals	0.97	1.01	2.20

Herausforderung 3: Verkehrsmittelwahl und Veränderung der Aktivitäten

- Grosse Veränderungen des Mobilitätsangebots
- ...aber traditionelle Verkehrsmodelle können nur marginale Veränderungen abbilden
- Aktivität- und Agentenbasiertes Verkehrsmodell (SBB SIMBA MOBi)

Herausforderung 4: Kalibrierung

- Analysetool, Entwicklung durch Eduardo Falbel

Zusammenfassung «Modellierung der Auswirkungen»

- Auswirkungen einer neuen Stossrichtung der Verkehrsplanung
- Erweiterung der traditionellen Werkzeuge mit neuen Methoden

Quellen

- FixMyCity (2022) Radwege-Check, <https://radwege-check.de/>, June 2023.
- Meister, A., K.W. Axhausen, M. Felder and B. Schmid (2022) Route choice modelling for cyclists on dense urban networks, *SSRN*, 4267767.
- Sonnak, M. (2023) Evaluation of road network performance, *Semester Project*, ETH Zurich, Zurich.



Teilprojekt I: Kosten für die Schaffung einer E-Bike City & erwartete Veränderung der Unfallrisiken

David Zani & Professor Bryan T. Adey

08.06.2023

E-Bike City Kolloquium

ETH Zürich, Schweiz

Kosten für die Schaffung einer E-Bike City & erwartete Veränderung der Unfallrisiken.



1



2

Forschungsfragen: Kosten und Sicherheit



1



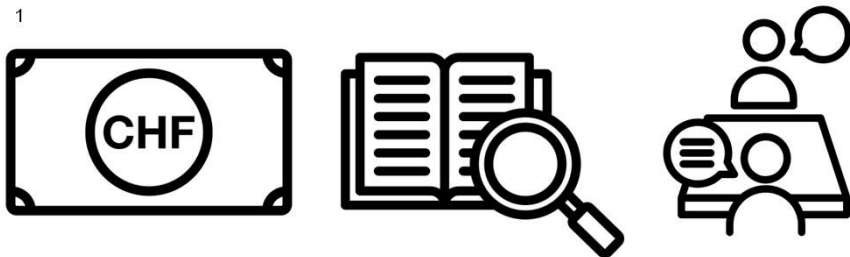
2



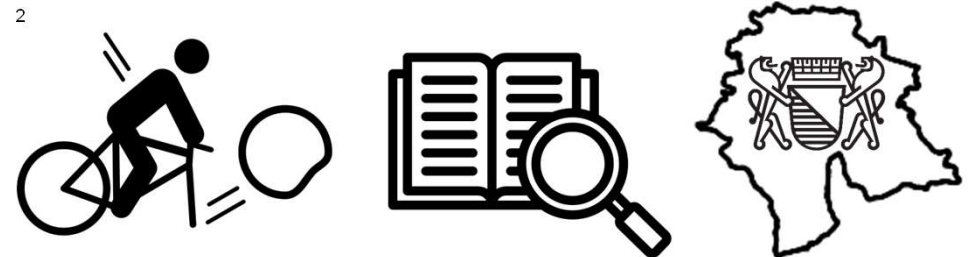
Forschungsmethoden: Literatur, Interviews & räumliche Analysen



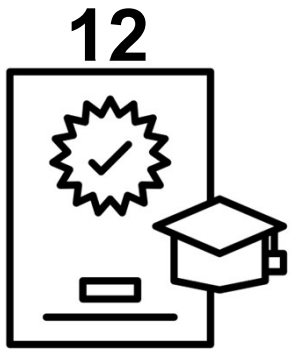
1



2



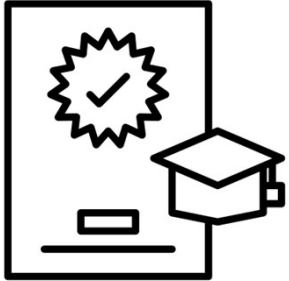
Bisherige Ergebnisse



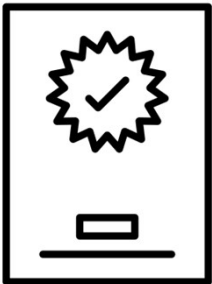
3

Bisherige Ergebnisse

12



6

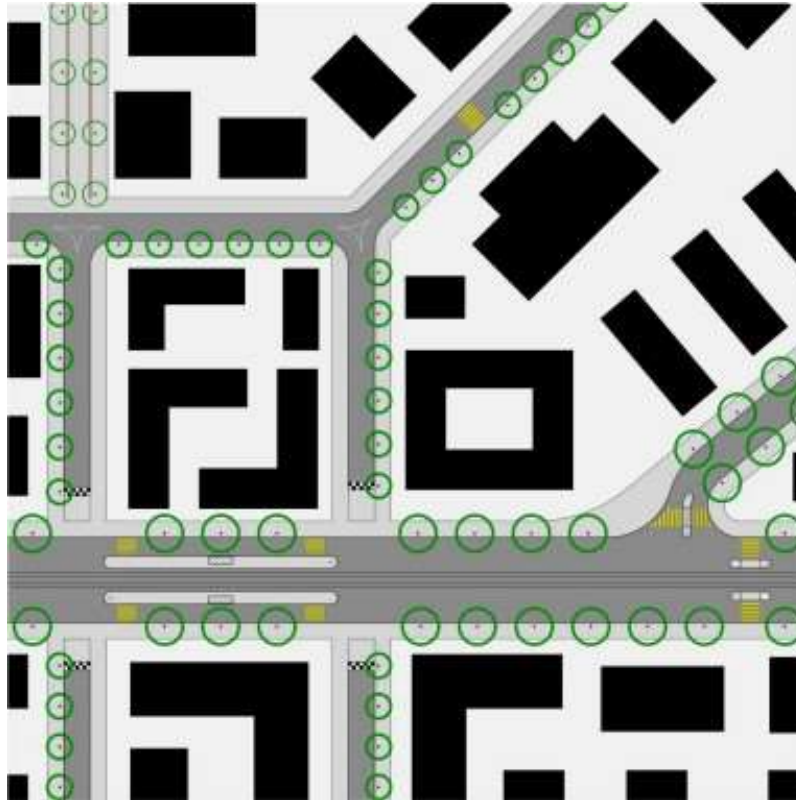
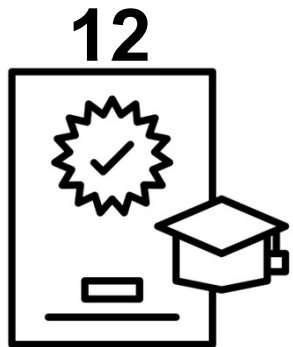


1



4

Bisherige Ergebnisse

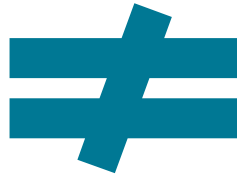


Offene Fragen

Wo/wie können wir zuverlässige Daten über abgeschlossene Veloinfrastruktur-Projekte erhalten?

200 Quadratmeter Farbe
3 Schilder
1 Velosymbol
+ 1 Fussgängerquerung

10'000 CHF ± 10%



6 Velovorzugsrouten Altstetten

Quellen

- 1 Christian Beutler / Keystone
 - 2 Steffen Schmidt / Keystone
 - 3 Annick Ramp / NZZ
 - 4 Stadt Zürich <https://www.stadt-zuerich.ch/site/velo/de/index/randsteine.html>
 - 5 Stadt Zürich https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/taz/erhalten/standards_stadtraeume_zuerich/raumtypen/strassen_wege.html
 - 6 Ennio Leanza / Keystone
- Icons from Noun Project

Teilprojekt J: Nutzenbasiertes Planungsmodell

Janody Pougala, Prof. Michel Bierlaire

08.06.2023

E-Bike City Kolloqium

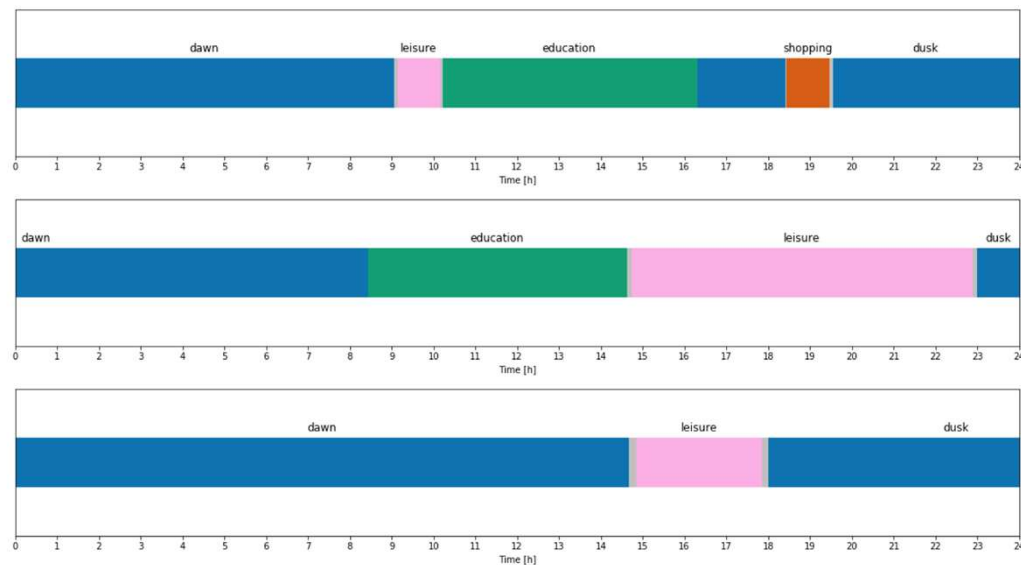
ETH Zürich, Schweiz



Motivation

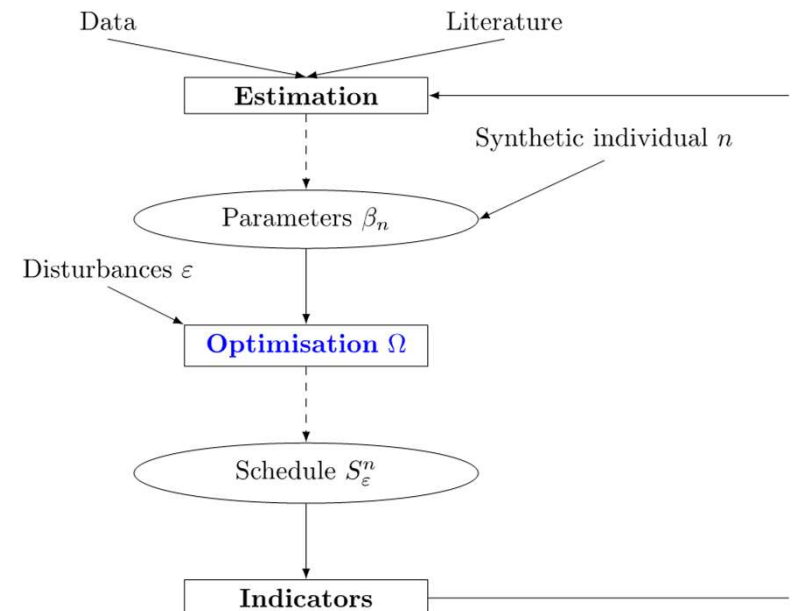
1. Ziel: Schätzung von robusten und verhaltensmäßig interpretierbaren Parametern zur Modellierung des Aktivitäts- und Reiseverhaltens

- Insbesondere die Ableitung von Verhaltensindikatoren (Zeitwerte, Elastizitäten) zur Evaluierung der Auswirkungen der E-Bike-Stadt
- Verbesserung der Realitätsnähe von Mikrosimulationen



Methodik

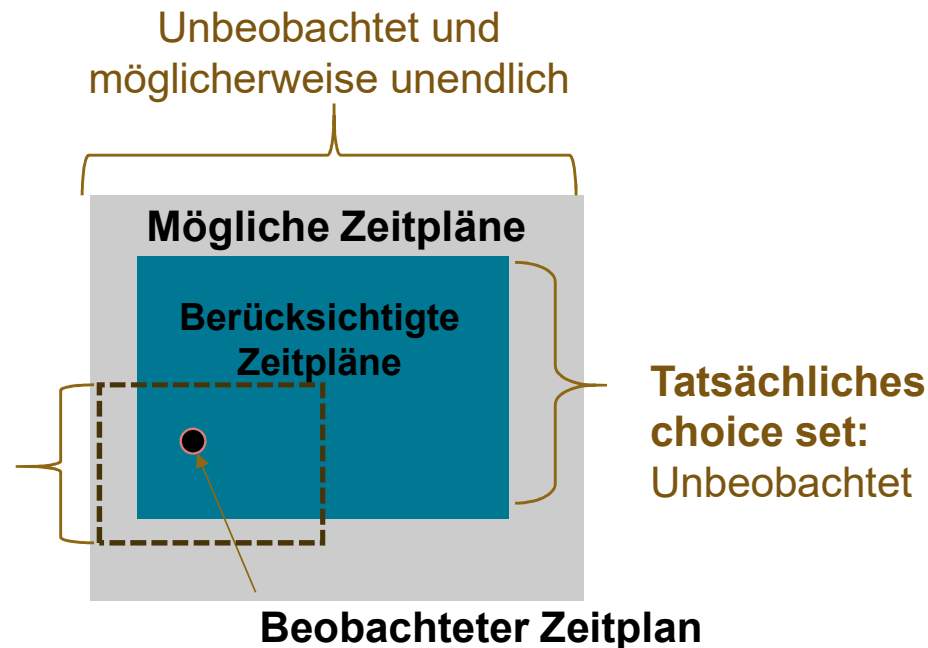
1. OASIS: Optimierungsmodell zur Simulation täglicher Aktivitätspläne, mit zeitgleicher Berücksichtigung verschiedener Komponenten der Aktivitätswahl (Aktivitätsbeteiligung, Zeit, Ort, Verkehrsmittel...)
2. Parameterschätzungs-komponente des Modells:
 1. Generierung von Auswahlmengen
 2. Diskrete Schätzung von Parametern



Methodik: Generierung der Auswahlmöglichkeiten

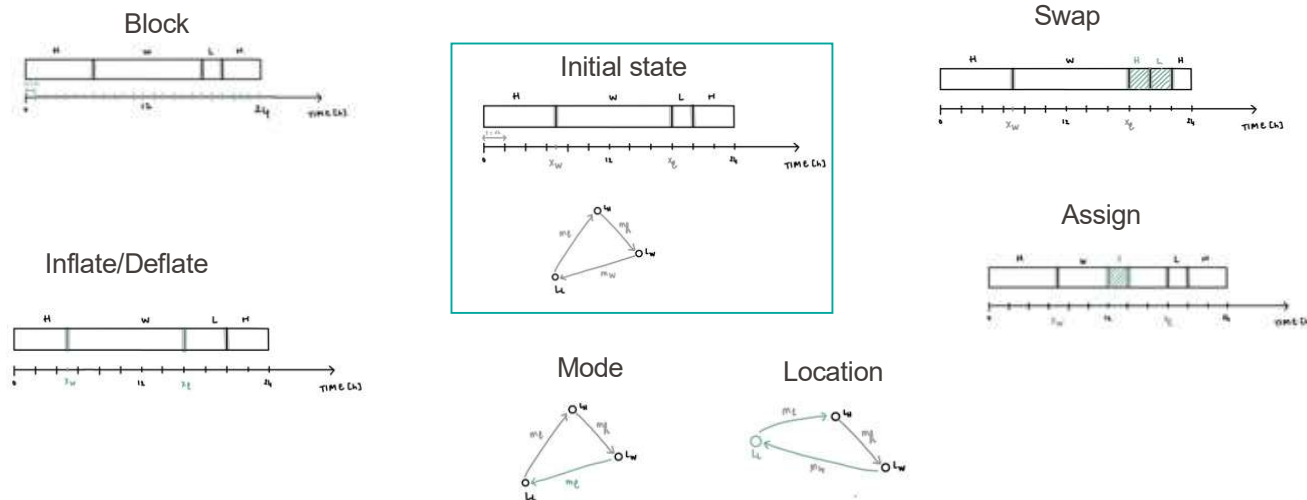
1. Auswahlmengenkonstruktion: Generierung einer Menge von durchführbaren Zeitplänen (mithilfe des Metropolis-Hastings-Algorithmus), die eine Mischung aus Zeitplänen mit hoher und niedriger Wahrscheinlichkeit enthält.

Auswahl für die Schätzung:
Stichprobe von möglichen
(durchführbaren) Zeitplänen



Methodik: Generierung der Auswahlmöglichkeiten

1. Auswahlmengenkonstruktion: Generierung einer Menge von durchführbaren Zeitplänen (mithilfe des Metropolis-Hastings-Algorithmus), die eine Mischung aus Zeitplänen mit hoher und niedriger Wahrscheinlichkeit enthält.



Methodik: Definition der Nutzenfunktion zur Evaluierung der Auswahlmöglichkeiten

1. Spezifikation der Nutzenfunktion
2. MATSim-Standardbewertungsfunktion (Charypar & Nagel 2005):
 1. linear-in-parametrischer Startzeitnutzen, nicht-linearer (log) Nutzen der Aktivitätsdauer

$$U_S = U \sum_{a=0}^{A-1} (U_a^{\text{duration}} + U_a^{\text{start time}} + U_a^{\text{travel}})$$

$$U_a^{\text{duration}} = \max \left[0, \beta_{\text{act}} \tau_a^* \ln \left(\frac{\tau_a}{\tau_a^* \exp(-A/(\rho \tau_a^*))} \right) \right] + \beta_a^{\text{short}} \delta_a^{\text{short}}$$

$$U_a^{\text{start time}} = \beta_a^{\text{early}} \delta_a^{\text{early}} + \beta_a^{\text{late}} \delta_a^{\text{late}}$$

3. Vergleich mit anderen Spezifikationen:

OASIS (Pougala et al, 2022)
Lineare Startzeit und Dauer

$$U_S = U + \sum_{a=0}^{A-1} (U_a^{\text{participation}} + U_a^{\text{start time}} + U_a^{\text{duration}} + \sum_{b=0}^{A-1} U_{a,b}^{\text{travel}})$$

$$U_a^{\text{start time}} = \theta_a^{\text{early}} \max(0, x_a^* - x_a) + \theta_a^{\text{late}} \max(0, x_a - x_a^*) + \varepsilon_{\text{start time}}$$

$$U_a^{\text{duration}} = \theta_a^{\text{short}} \max(0, \tau_a^* - \tau_a) + \theta_a^{\text{long}} \max(0, \tau_a - \tau_a^*) + \varepsilon_{\text{duration}}$$

PlanomatX (Feil, 2010)
Keine Startzeit, "S-förmige" Dauer

$$U_S = \sum_{a=0}^{A-1} (U_a^{\text{act}} + U_a^{\text{travel}})$$

$$U_a^{\text{act}} = U_a^{\text{min}} + \frac{U_a^{\text{max}} - U_a^{\text{min}}}{(1 + \gamma_a \exp \beta_a [\alpha_a - \tau_a])^{1/\gamma_a}}$$

Erste Versuche

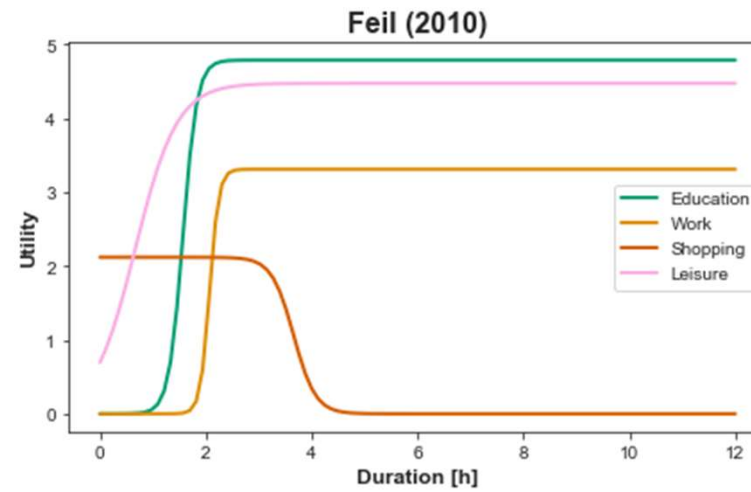
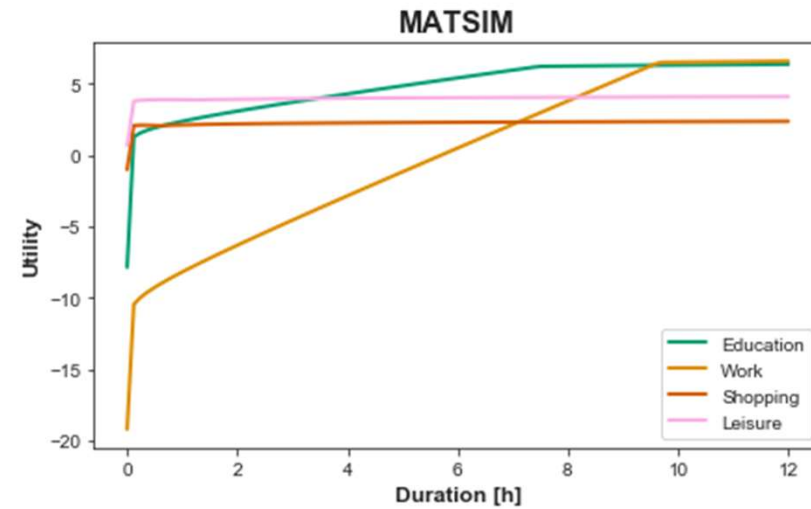
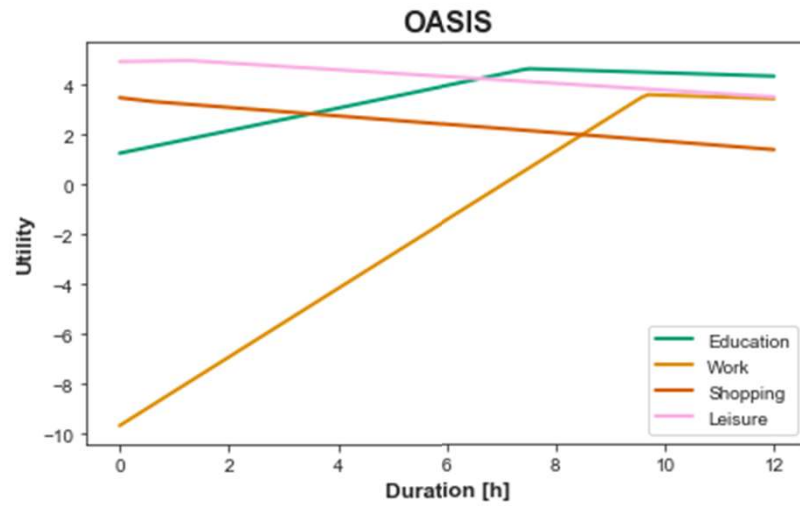
1. Mit Biogeme geschätzte Parameter (Bierlaire, 2023)
2. Datensatz: Schweizer MZMV 2015 (BFS & ARE, 2015), Stichprobe von Studenten in Lausanne (236 Personen)

MATSim

Parameter	Param. estimate	Rob. std err	Rob. <i>t</i> -stat	Rob. <i>p</i> -value
β_{act}	0.0514	0.00974	5.27	1.34e-07
Education: early	-1.6	0.449	-3.57	0.00036
Education: late	-1.01	0.291	-3.48	0.00051
Leisure: late	-0.467	0.122	-3.84	0.00012
Shopping: early	-0.476	0.119	-4.01	6.04e-05
Shopping: late	-0.293	0.0842	-3.48	0.00049
Work: early	-2.75	0.712	-3.87	0.000111
Work: short	-1.59	0.493	-3.22	0.00126

Summary statistics
 $L(0) = -593.8925$
 $L(\hat{\beta}) = -248.568$
 $\bar{\rho}^2 = 0.56$

Erste Versuche



Nächste Schritte

1. Verbesserung der Spezifikation der Nutzenfunktion
 - Nichtlineare Spezifikation für die Startzeitkomponente
 - Schätzung der Reisekomponenten (Zeit und Kosten) - mit PostCarWorld-Daten
 - Analyse latenter Klassen für gewünschte Aktivitäten

2. Integration von OASIS und MATSim
 - Kompatibilität
 - Potenzielle Beiträge (z. B. nur Input oder andere Phasen der Simulation?)

Quellen

Bierlaire M. (2023). A short introduction to Biogeme. Report TRANSP-OR 230620

Charypar D. and Nagel K., (2005) "Generating complete all-day activity plans with genetic algorithms," *Transportation (Amst)*., vol. 32, no. 4, pp. 369–397

Feil M., (2010) "Choosing the Daily Schedule: Expanding Activity-Based Travel Demand Modeling," ETH Zürich

Pougala J., Hillel T., Bierlaire M. (2022). OASIS: Optimisation-based Activity Scheduling with Integrated Simultaneous choice dimensions. Report TRANSP-OR 221124

BFS & ARE (2015) "Verkehrverhalten der Bevölkerung" Neuchâtel, Bern

ETH zürich

Das E-Bike City Projekt wird durch das BFE und das D-BAUG unterstützt



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Swiss Federal Office of Energy SFOE

D BAUG