Wenn KI auf den Raum trifft: Neue Wege für die Mobilitätssimulation und Stadtplanung

Prof. Dr. Martin Raubal & Dr. Lukas Ballo
Institut für Kartografie und Geoinformation
goNEON AG

GeoForum Basel-Stadt
12. November 2026



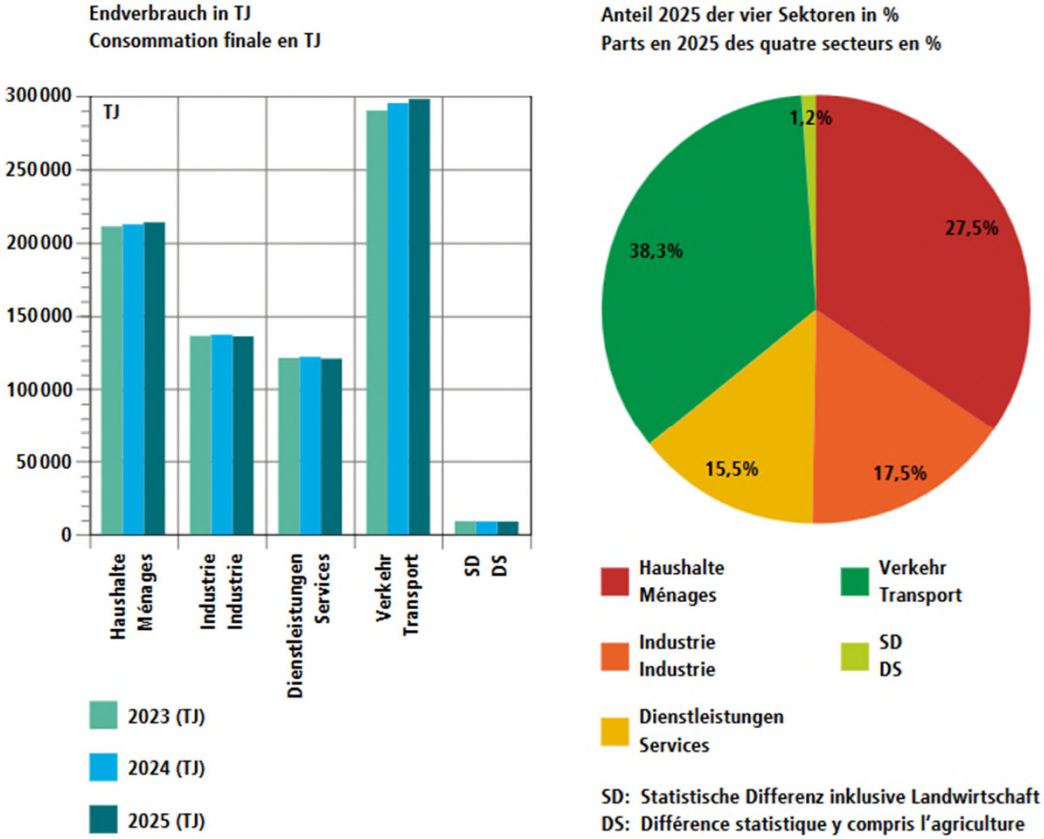
Überblick

1. Motivation – nachhaltige Mobilität
2. MobilityGen: Modellierung menschlichen Mobilitätsverhaltens
3. Schlussfolgerungen

Schweizer Verkehrs- und Mobilitätsemissionen

- Der Verkehr verursacht > 1/3 der gesamten Schweizer Treibhausgasemissionen.
- 3/4 dieser Emissionen im Verkehr entstehen auf Strassen.

Fig. 3 Aufteilung des Energie-Endverbrauchs nach Verbrauchergruppen
Répartition de la consommation finale d'énergie selon les groupes de consommateurs



BFE, Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2025 (Fig. 3)
OFEN, Statistique globale suisse de l'énergie 2025 (fig. 3)

Nachhaltige Mobilität

- Langfristige Sicherung von Mobilitätsbedürfnissen auf umweltfreundliche Weise
- Technische und nicht-technische Massnahmen

Mobility as a Service (MaaS)



Bild: Progress in Transport

Geteilte Mobilität



Bild: SAE International

E-Mobilität



Bild: dpa-tmn

Modellierung und Vorhersage menschlicher Mobilität

- Zentral für Herausforderungen in der Verkehrsplanung, nachhaltiger Stadtgestaltung und der öffentlichen Gesundheit.
- Die Simulation individueller Mobilität bleibt aufgrund ihrer komplexen, kontextabhängigen und explorativen Natur eine Herausforderung.
- Datengrundlage für detaillierte Studien zu menschlichem Mobilitätsverhalten und gesellschaftlichen Auswirkungen.

Geospatial artificial intelligence (GeoAI) verbindet Künstliche Intelligenz mit räumlichen Daten, Wissenschaft und Technologie. Sie beschleunigt das Verständnis realer Geschäftschancen, Umweltauswirkungen und operativer Risiken.

https://www.esri.com/en-us/capabilities/geoai/overview

Modellierung individuellen Mobilitätsverhaltens

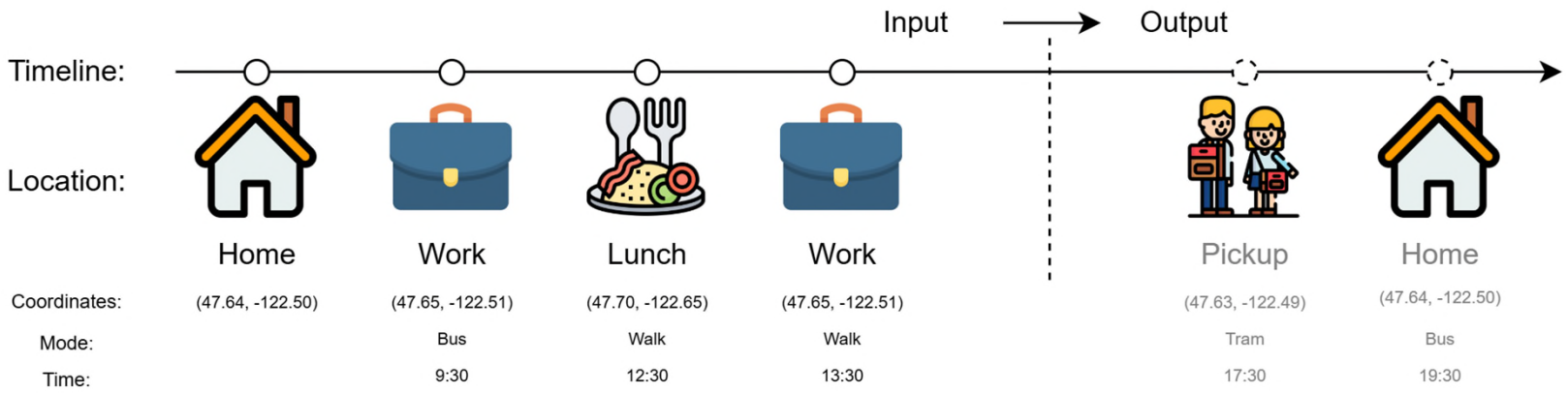
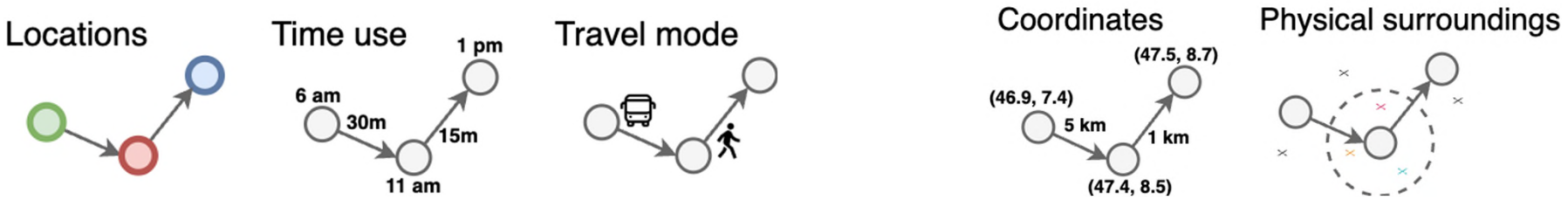


Bild: Flaticon.com

- Sequenzen von Zielorten, Aktivitätszeiten, Aufenthaltsdauern und Verkehrsmitteln
- Gemeinsame Modellierung von Ort, Zeit, Dauer und Verkehrsmittel
  - Abhängigkeiten zwischen Merkmalen und über die Zeit bestimmen
  - Individuelle Unterschiede und Muster in der Bevölkerung erfassen

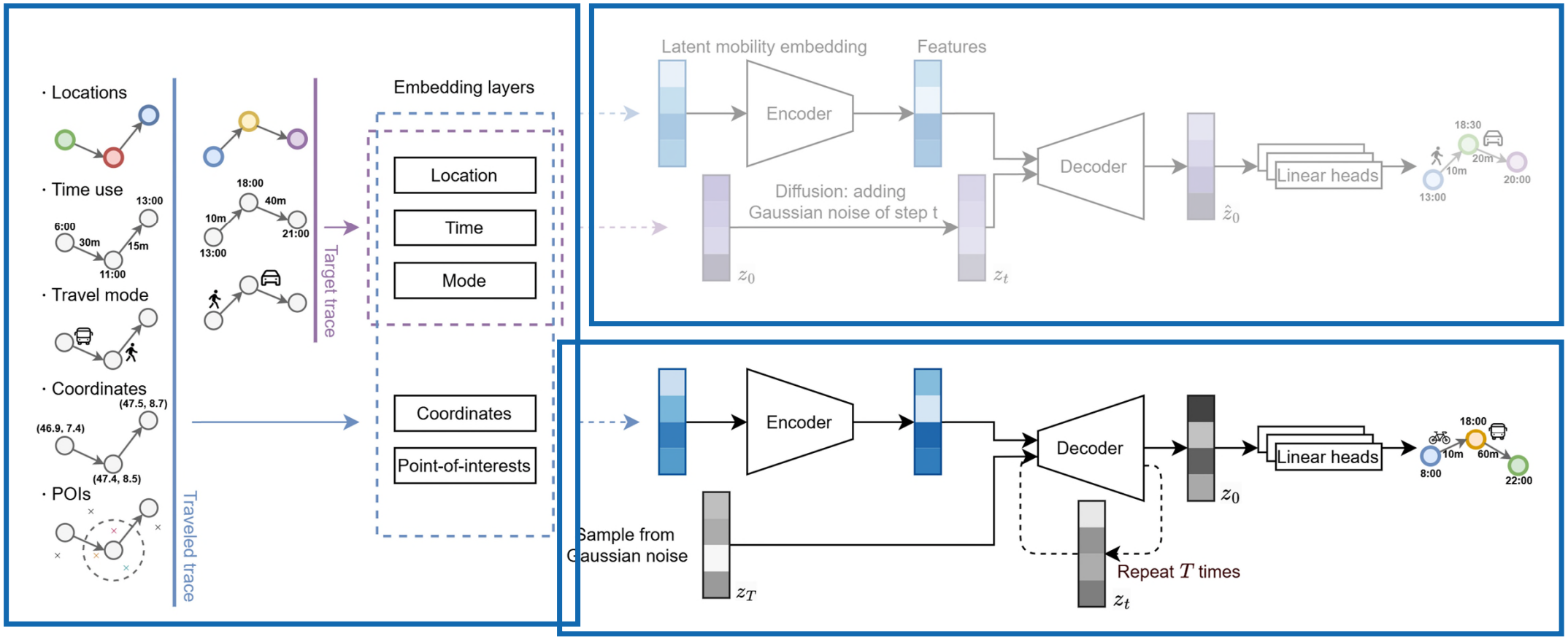
MobilityGen: Ein gemeinsames Modell für räumliche Entscheidungen und Verhaltensmerkmale



- Generiert mehrtägige Sequenzen von <Ort, Zeit, Dauer, Verkehrsmittel> im geografischen Kontext
- Sequentielles multimodales Deep Learning
  - Generative Methoden aus der Sprach- und Bildmodellierung übertragen
  - Interaktionen zwischen Verhaltensmerkmalen gemeinsam repräsentieren
  - Mobilität in Abhängigkeit vom geografischen Kontext generieren

Hong, Y., Zhang, Y., Schindler, K., & Raubal, M. (2026). Deep generative model for human mobility behavior. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 192*, 105916. https://doi.org/10.1016/j.trc.2026.105916

MobilityGen: Simulation neuer Aktivitäts- und Wegepläne



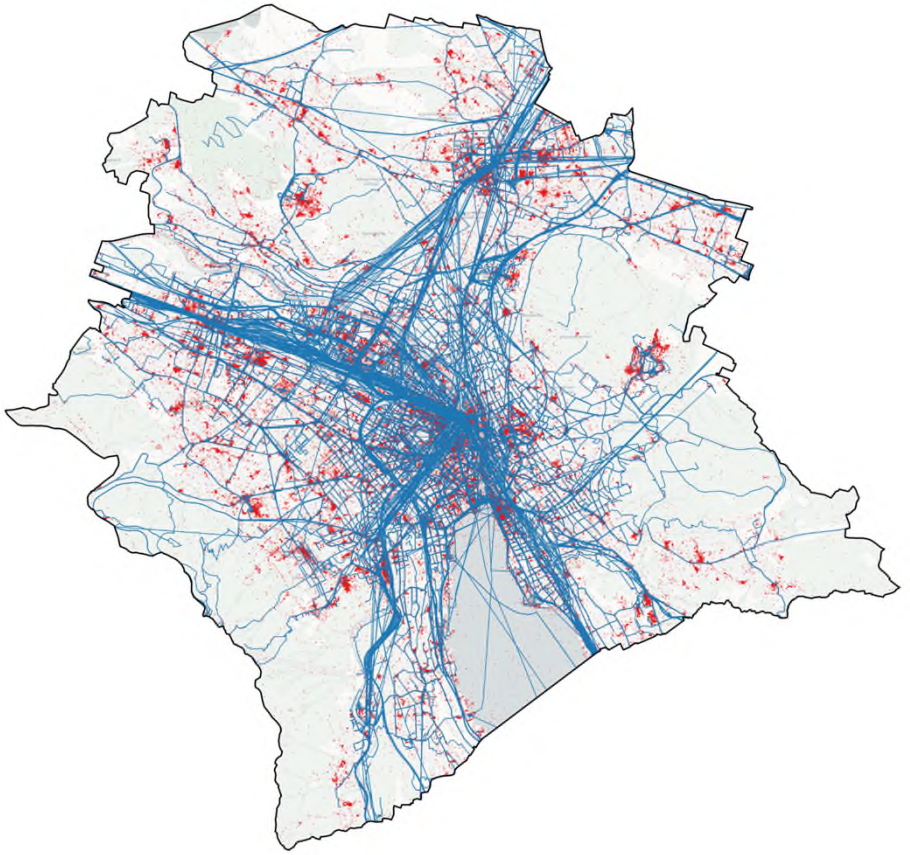
Eine generierte Stichprobe = ein einzelner mehrtägiger Aktivitäts- und Reiseplan

MOBIS: grossflächiger GPS-Tracking-Datensatz

MOBIS: Mobilitätsverhalten in der Schweiz

https://www.ivt.ethz.ch/forschung/mobis.html

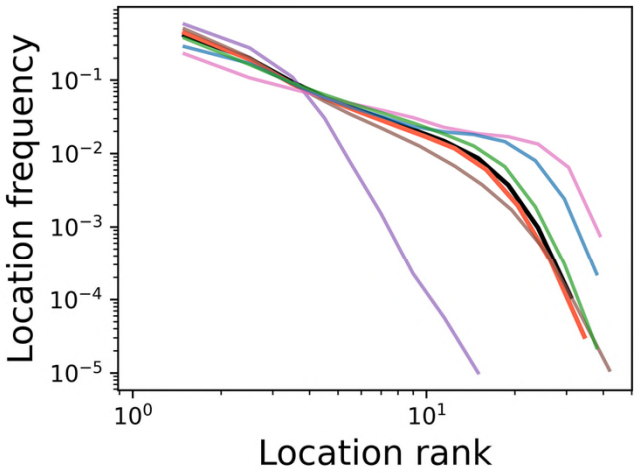
- Ca. 3800 Teilnehmende, 2019–2022
- Smartphone-GPS-Trajektorien mit nutzerbestätigten Verkehrsmitteln
- Millionen unverarbeiteter GPS-Beobachtungen
- Mit Trackintel zu Aktivitätsorten und Wegen aufbereitet
  https://github.com/mie-lab/trackintel



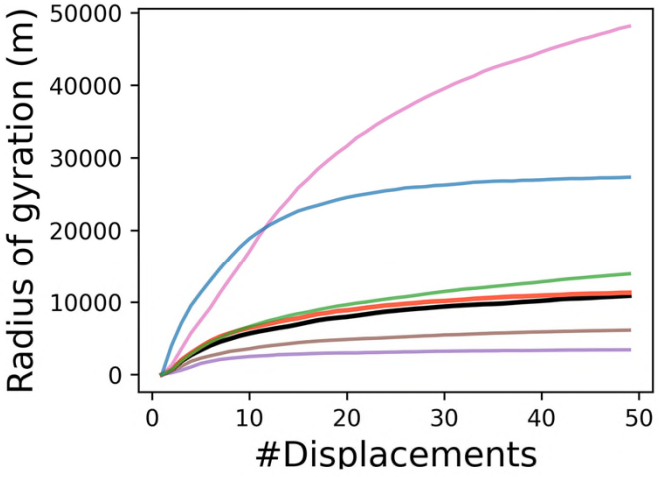
Molloy, J., Castro, A., Götschi, T., Schoeman, B., Tchervenkov, C., Tomic, U., Hintermann, B., Axhausen, K.W., 2023. Der MOBIS-Datensatz: ein grosser GPS-Datensatz von Mobilitätsverhalten in der Schweiz. Transportation 50 (5), 1983–2007. https://doi.org/10.1007/s11116-022-10299-4
Martin, H., Hong, Y., Wiedemann, N., Bucher, D., & Raubal, M. (2023). Trackintel: Eine Open-Source-Python-Bibliothek für die Analyse menschlicher Mobilität. Computers, Environment and Urban Systems, 101, 101938. https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2023.101938

MobilityGen reproduziert beobachtete Mobilitätskennzahlen sehr genau

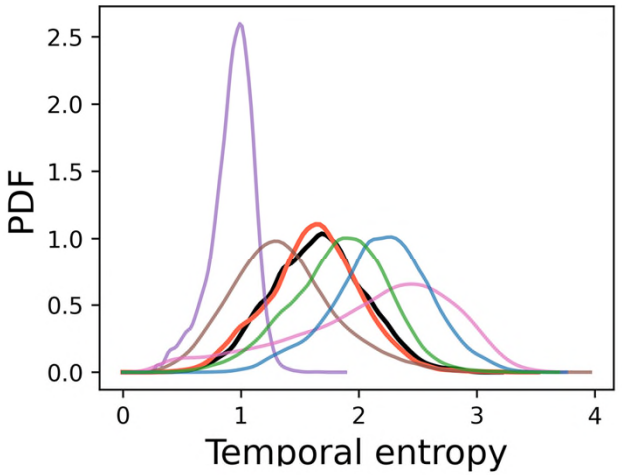
Besuchsfrequenz



Mobilitätsintensität

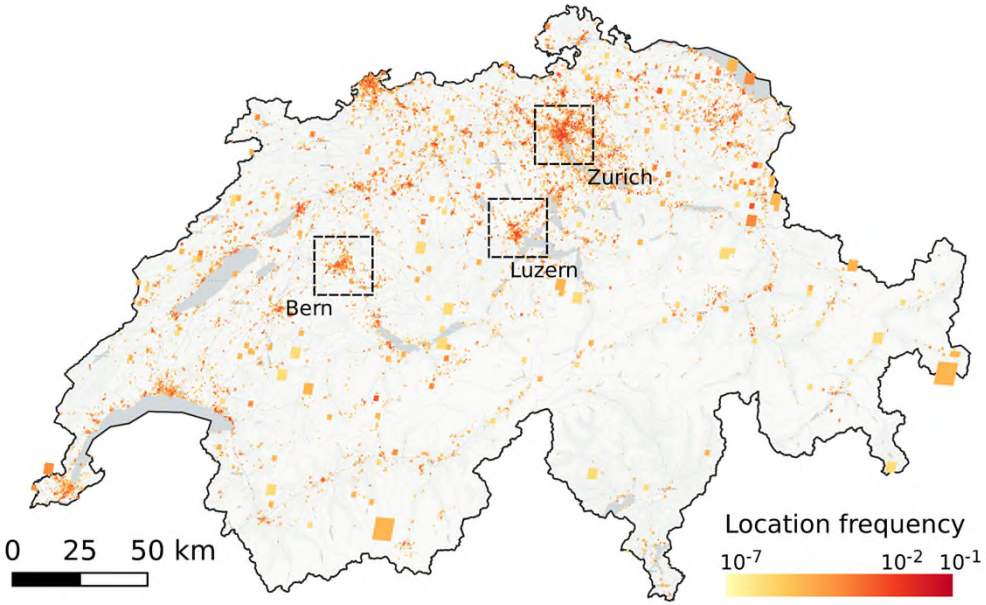


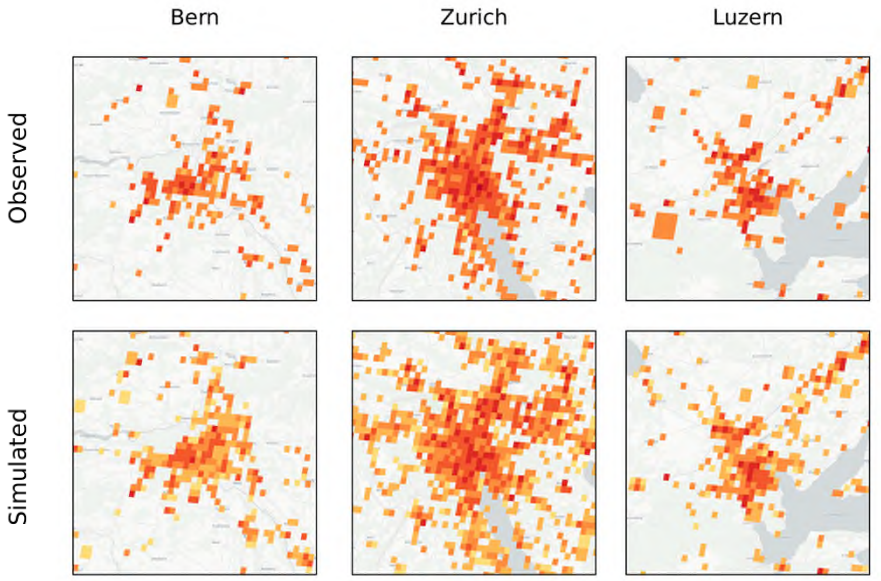
Vorhersagbarkeit von Ortsabfolgen





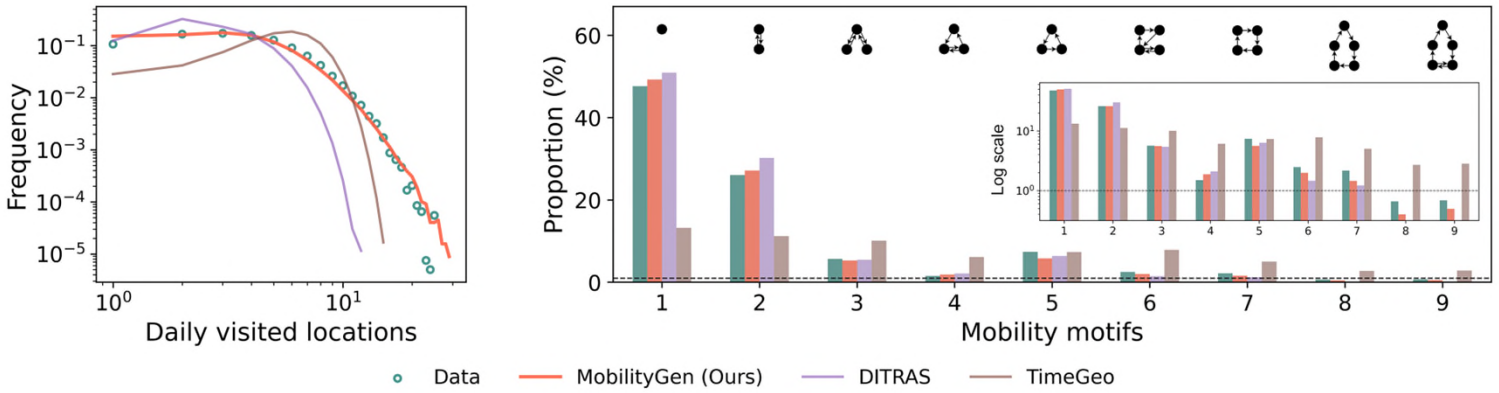
MobilityGen erfasst räumliche Besuchsmuster über Masstäbe hinweg

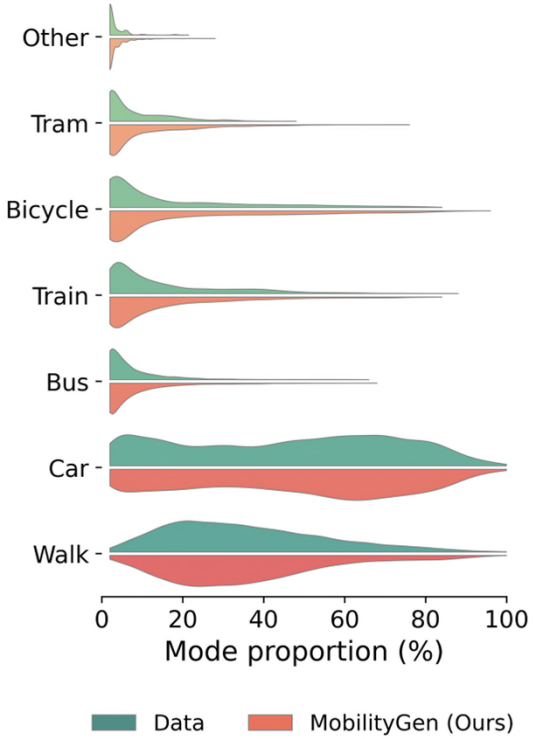




MobilityGen erfasst Abhängigkeiten zwischen Verhaltensattributen

- Anzahl der täglich besuchten Orte
- Motive: wiederkehrende tägliche Muster
- Verkehrsmittelnutzung für verschiedene Orte





Schlussfolgerungen

- Bedeutung der genauen Modellierung, Vorhersage und Simulation menschlicher Mobilität
- Geospatial artificial intelligence (GeoAI) und umfangreiche raum-zeitliche Daten ermöglichen detaillierte Studien des menschlichen Mobilitätsverhaltens und seiner gesellschaftlichen Auswirkungen.
- MobilityGen modelliert gemeinsam, wohin, wann, wie lange und mit welchem Verkehrsmittel Menschen reisen.

Danksagung:
Prof. Dr. Ye Hong

Prof. Dr. Martin Raubal
mraubal@ethz.ch

ETH Zürich
Institut für Kartographie und Geoinformation
HIL G 37.2
Stefano-Franscini-Platz 5
8093 Zürich, Schweiz

gis.ethz.ch
mie-lab.ethz.ch
www.geogaze.org

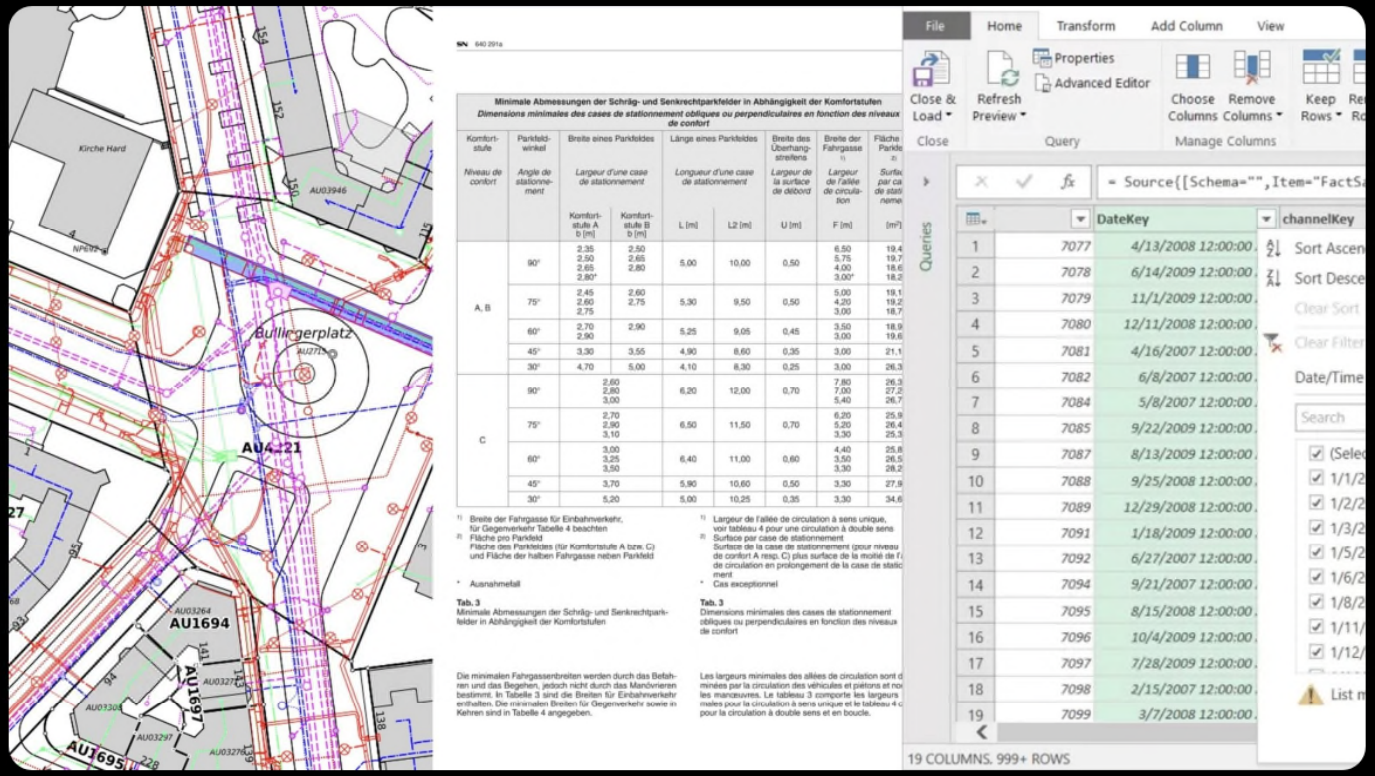


Agentische KI für die Planung von Strassen und Netzen.

Lukas Ballo · Co-Founder & CPO · goNEON Agentic Systems AG · goneon.city



Realität



50%

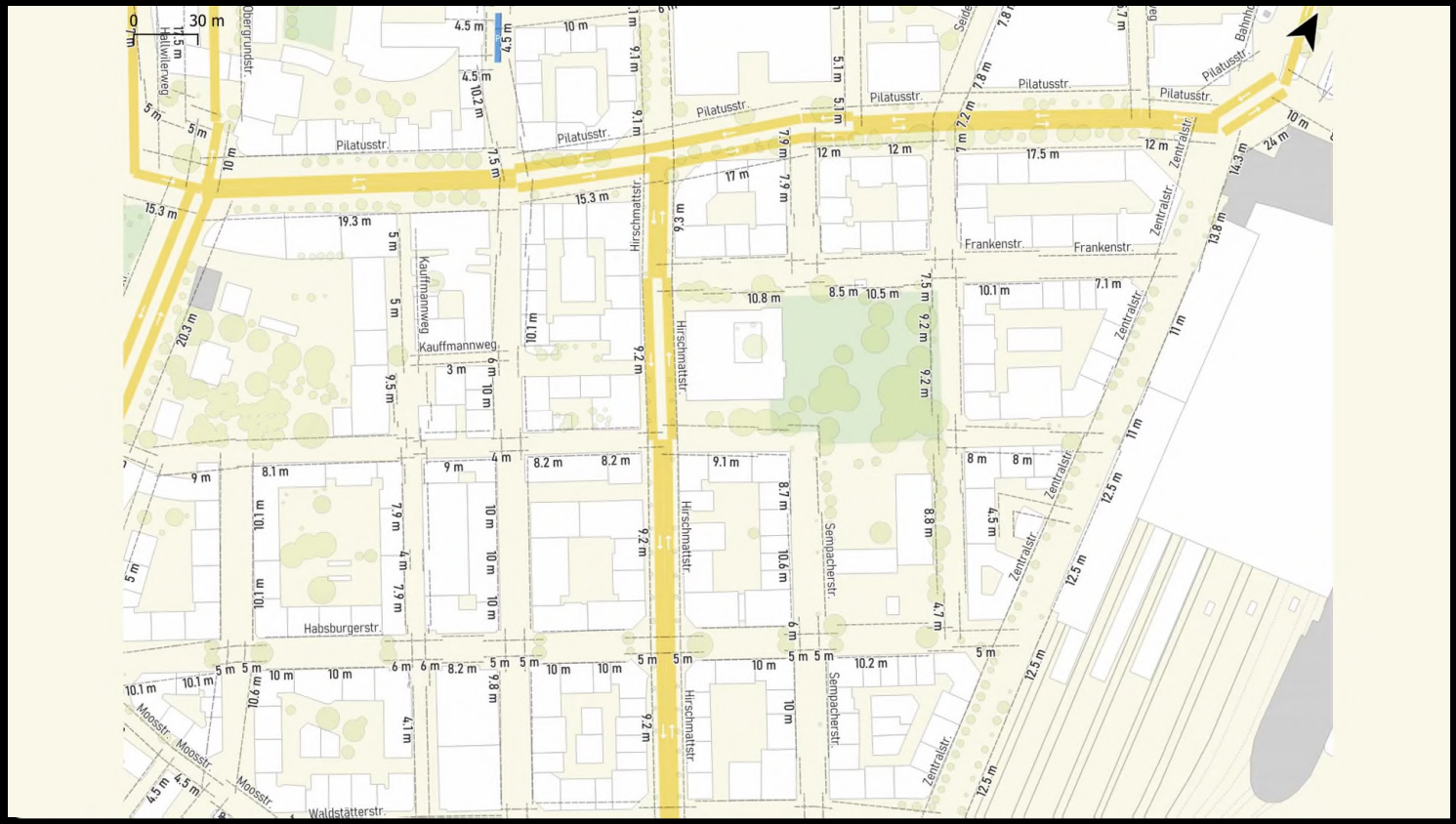
der Büroarbeit in Ingenieurwesen und Architektur liesse sich mit KI automatisieren.

Quelle: McKinsey, How AI is reshaping the future of the AEC industry, Juli 2026 (Analyse des McKinsey Global Institute)

Wie kann KI helfen?

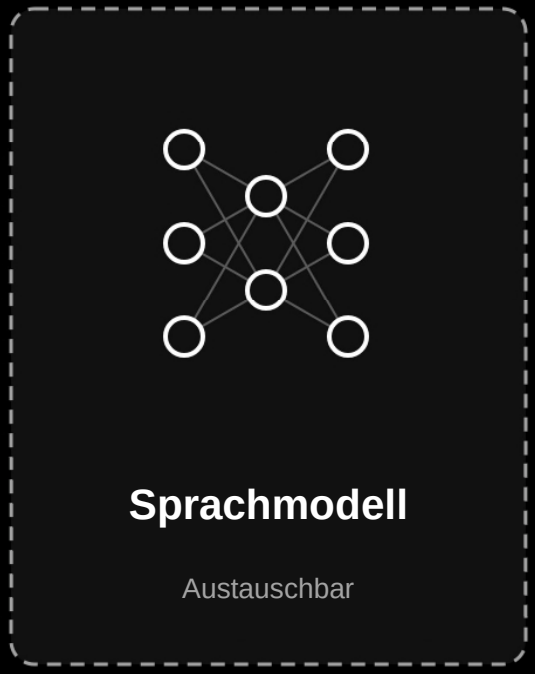


E-Bike City Netzaufbau



Ballo, L., Raubal, M., Axhausen, K. W. (2024). Designing an E-Bike City: An automated process for network-wide multimodal road space reallocation. *Journal of Cycling and Micromobility Research*, 2, 100048.

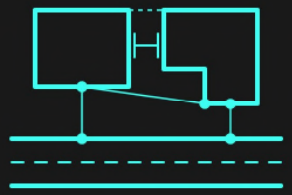
Ingenieurpräzision für Sprachmodelle.



Sprachmodell

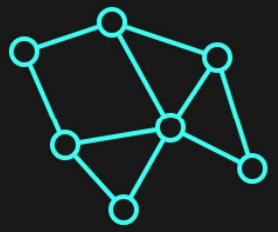
Austauschbar

goNEON Geospatial Engine



Räumliche Daten und Beziehungen

Geometrie und Wissensgraph



Topologie

Netzverbundenheit



Regeln

Lokale und projekt-spezifische Vorgaben

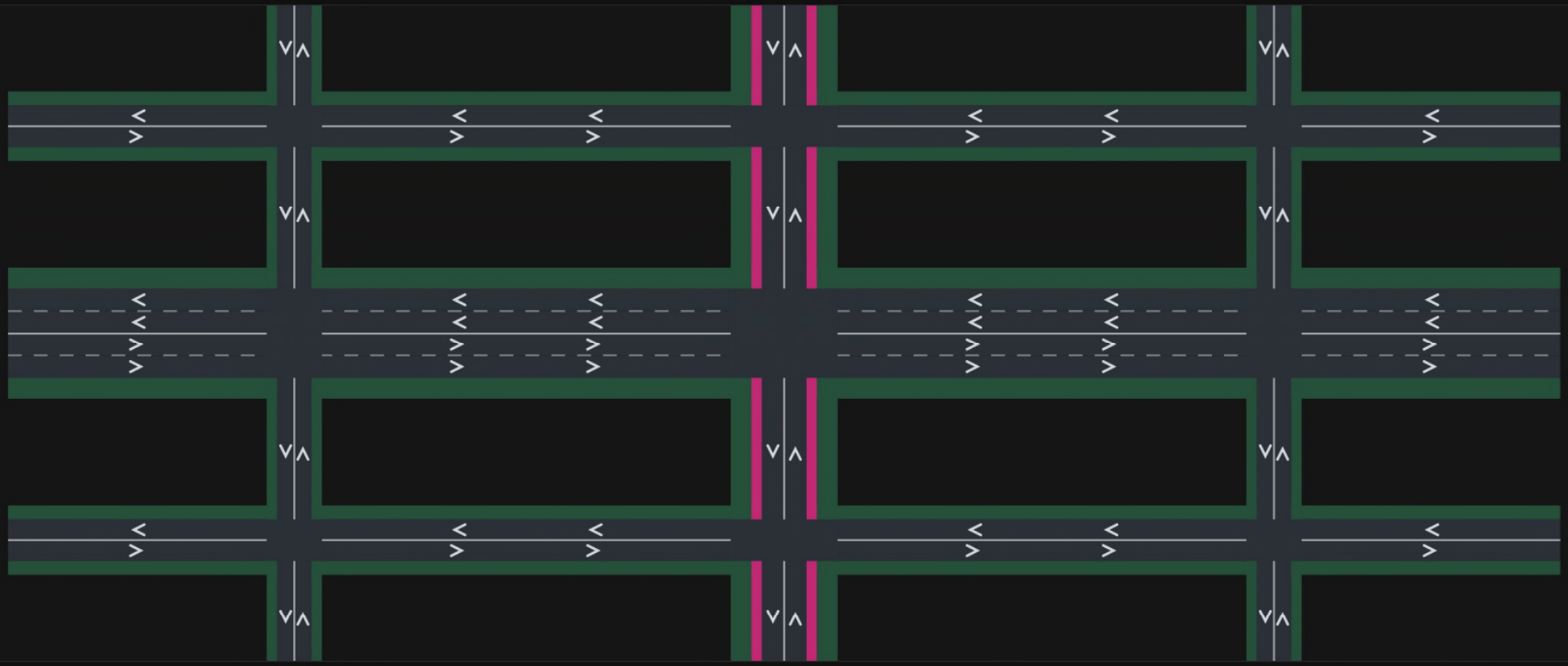
Basierend auf Forschung an der ETH zürich

Network Redesign *N!*



FAHRSTREIFENMODELL · SZENARIENVERGLEICH

00 · Bestand | 01 · Velostreifen | 02 · Einbahnstrasse



STRASSENRAUM

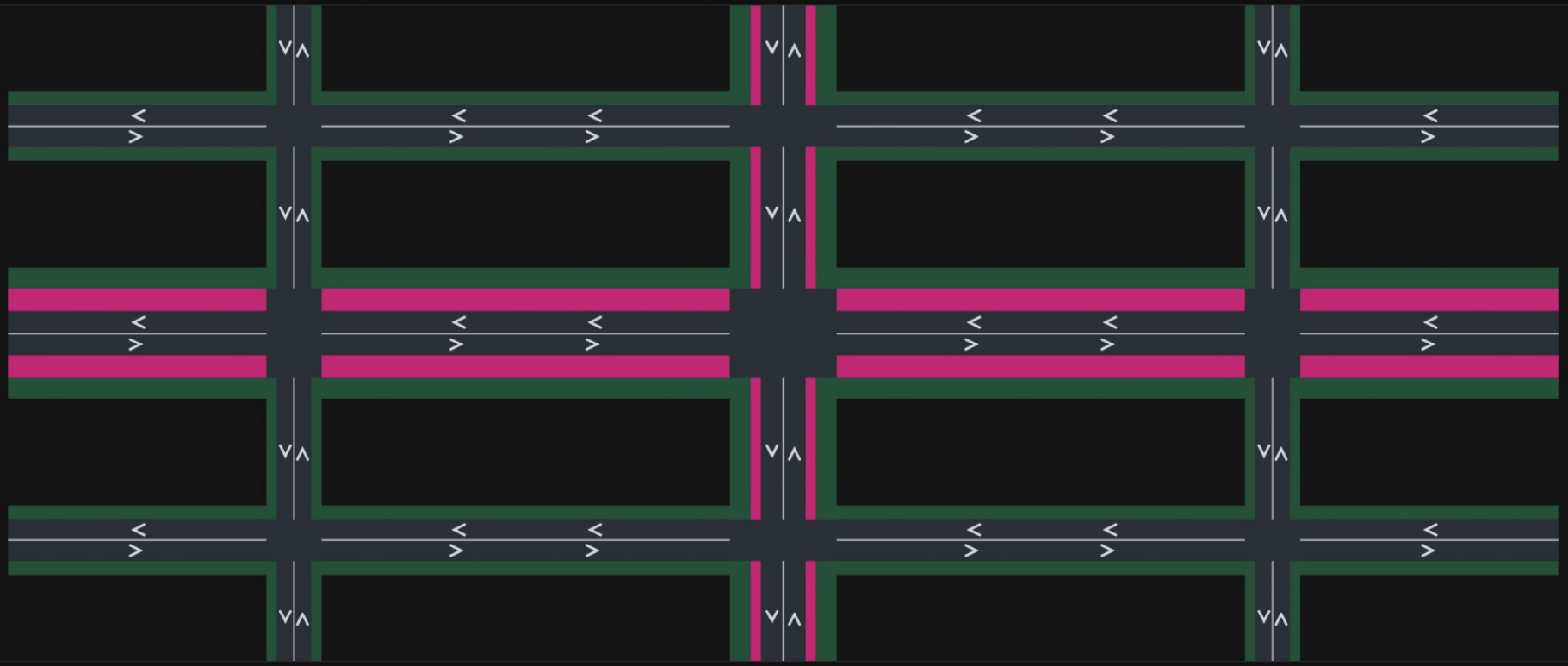
Auto **61 %** Velo **2 %** Fuss **37 %**

AUSGANGSLAGE

Zwei Fahrstreifen pro Richtung auf der Hauptachse, markierte Velostreifen auf der Querachse, sonst überall Gegenverkehr.

FAHRSTREIFENMODELL · SZENARIENVERGLEICH

00 · Bestand | **01 · Velostreifen** | 02 · Einbahnstrasse



STRASSENRAUM

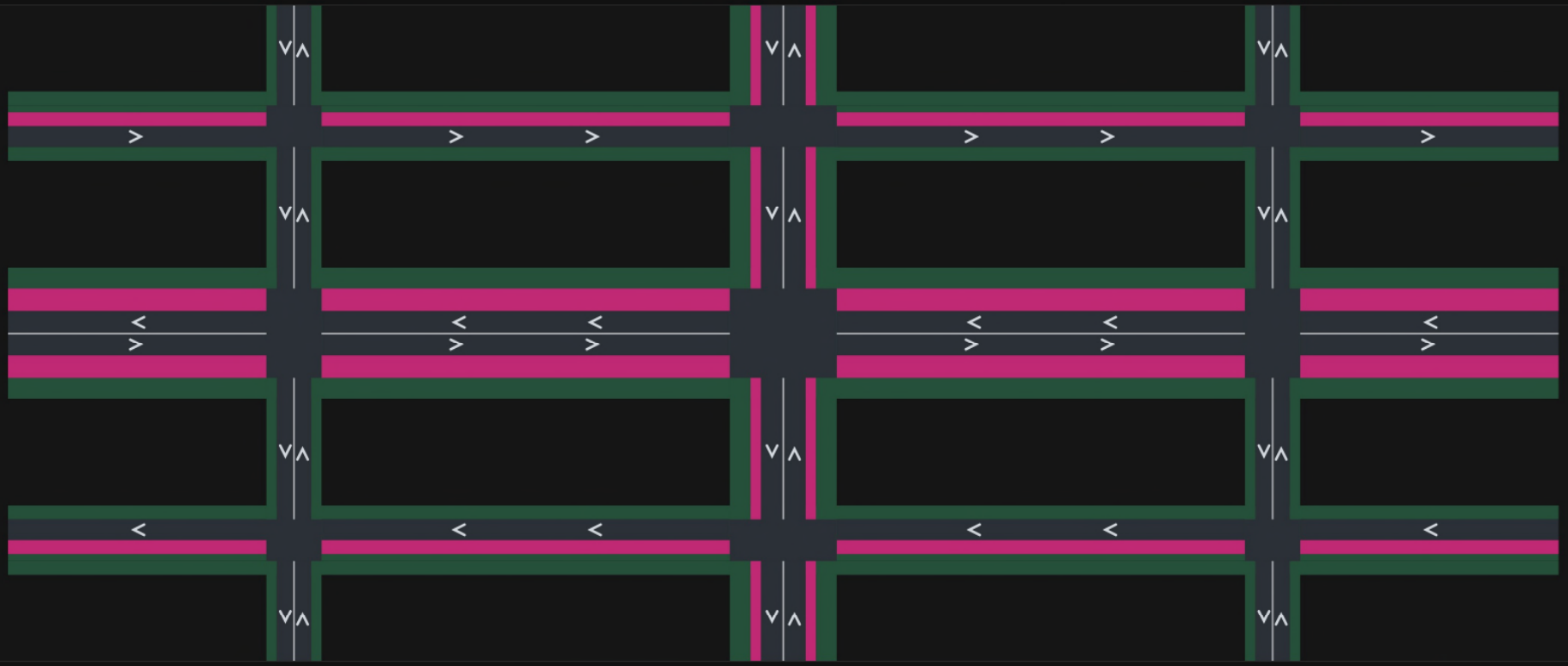
Auto **49 %** Velo **15 %** Fuss **36 %**

EIN FAHRSTREIFEN PRO RICHTUNG

Die Hauptachse behält einen Fahrstreifen pro Richtung; die äusseren Streifen werden zu geschützten Velostreifen.

FAHRSTREIFENMODELL · SZENARIENVERGLEICH

00 · Bestand | 01 · Velostreifen | **02 · Einbahnstrasse**



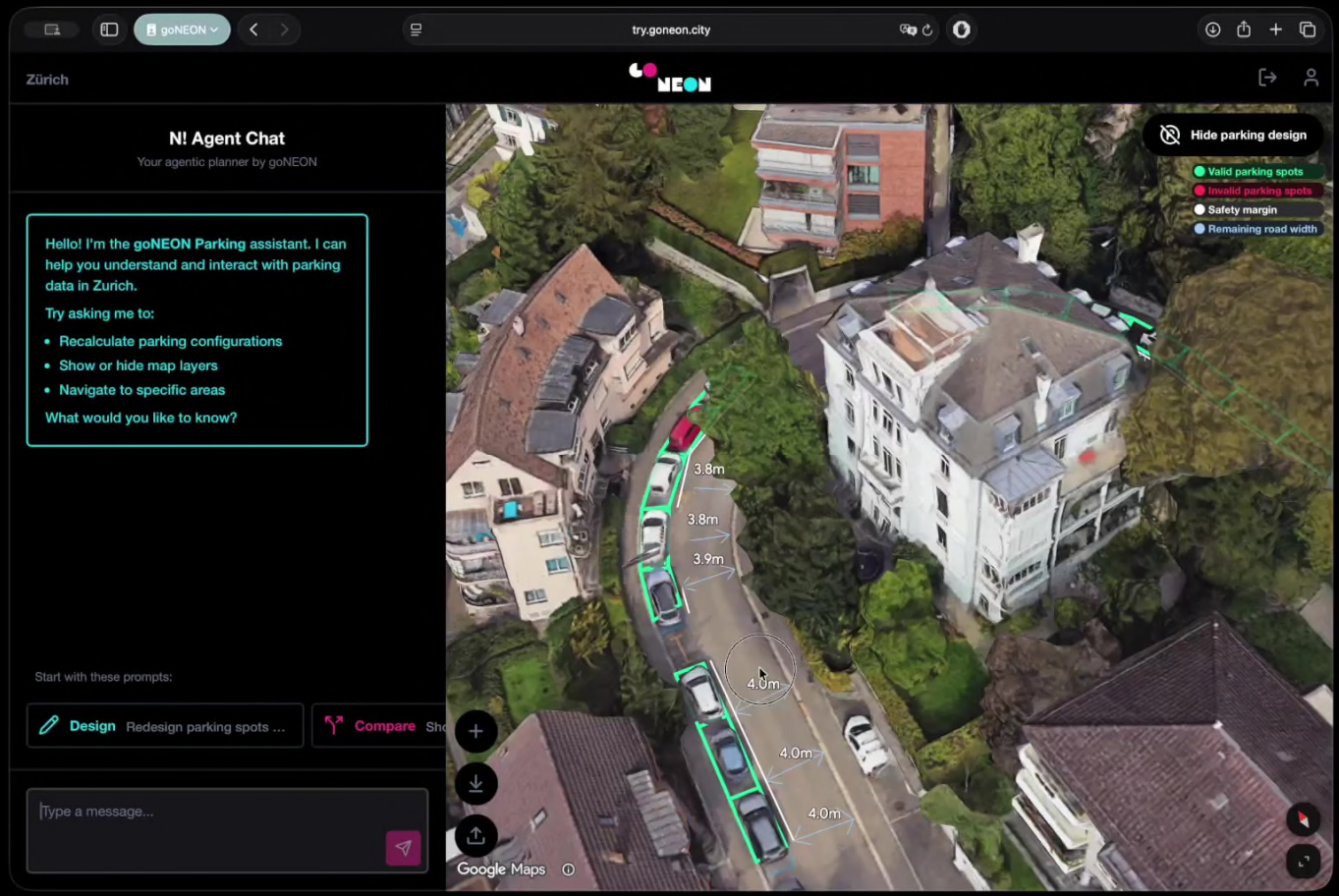
STRASSENRAUM

Auto **37 %** Velo **23 %** Fuss **40 %**

HALBE STRASSE GEWONNEN

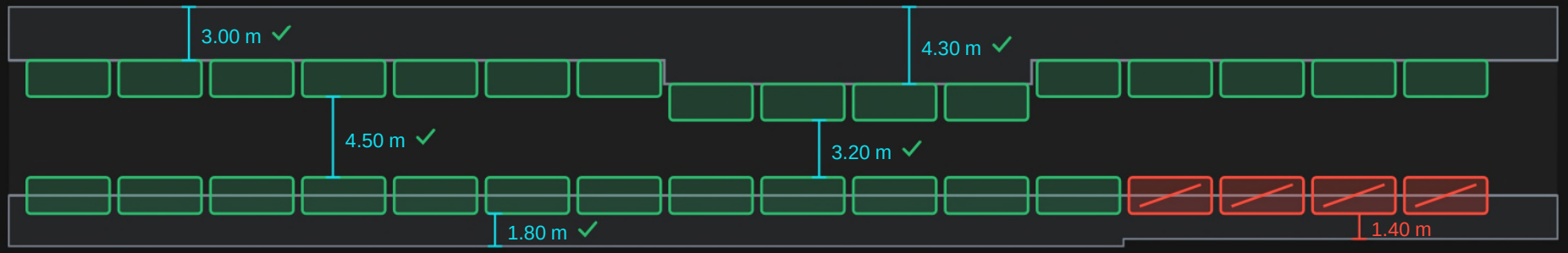
Die zwei parallelen Strassen werden zu Einbahnstrassen. Jede gibt ihren zweiten Fahrstreifen an einen Veloweg und ein breiteres Trottoir ab.

Parking Assessments *N!*



PARKIERUNGSPLAN · KONFORMITÄT JE REGEL

00 · Heutige Regel | 01 · Fahrbahn 3.50 m | 02 · Trottoir 2.00 m



32 PARKFELDER

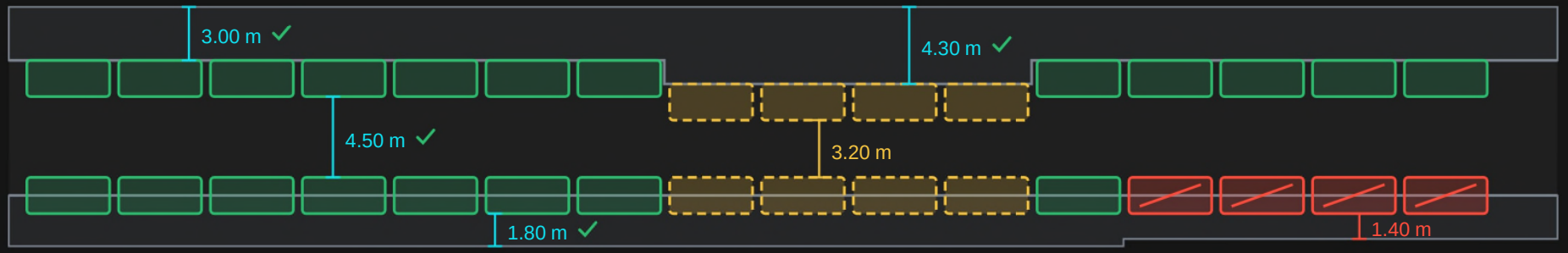
Konform **88 %** | Nur einseitig **0 %** | Nicht konform **12 %**

4 NICHT KONFORM

Mindestens 3.00 m Fahrbahn und 1.50 m Trottoir bleiben frei. Wo das Trottoir schmaler wird, lässt halbseitiges Parkieren 1.40 m übrig.

PARKIERUNGSPLAN · KONFORMITÄT JE REGEL

00 · Heutige Regel | 01 · Fahrbahn 3.50 m | 02 · Trottoir 2.00 m



32 PARKFELDER

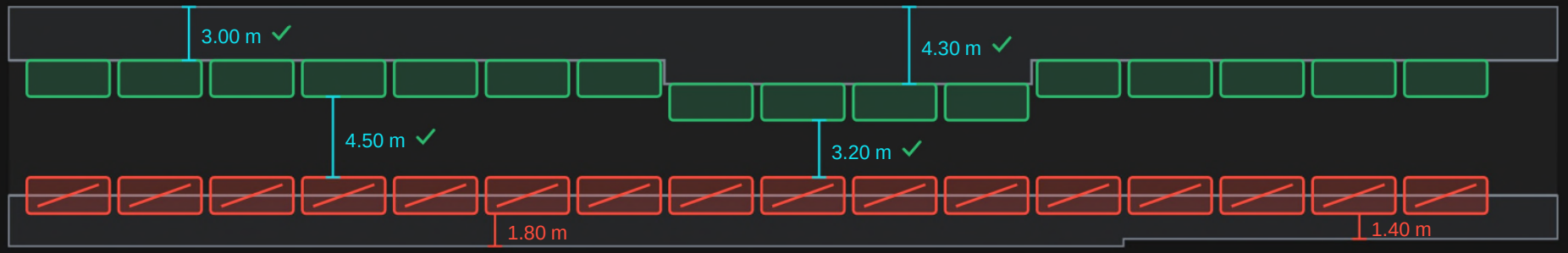
Konform **63 %** | Nur einseitig **25 %** | Nicht konform **12 %**

8 NUR EINSEITIG · 4 NICHT KONFORM

Mehr Durchfahrt für Bus und Feuerwehr. Entlang der Engstelle lassen die beiden Reihen nur 3.20 m zwischen sich frei. Jede Reihe allein liesse genug Platz, also kann eine Seite bleiben.

PARKIERUNGSPLAN · KONFORMITÄT JE REGEL

00 · Heutige Regel | 01 · Fahrbahn 3.50 m | 02 · Trottoir 2.00 m



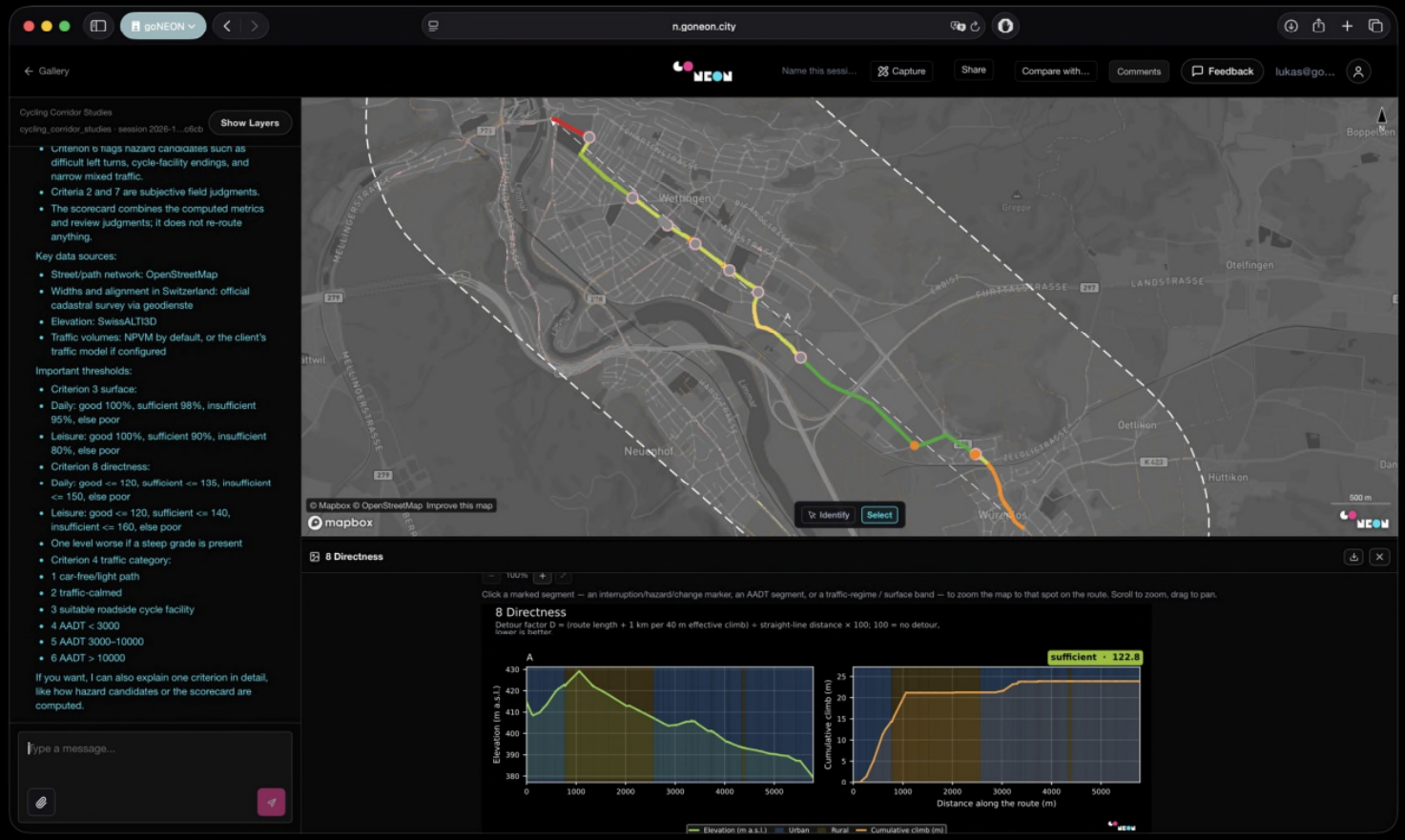
32 PARKFELDER

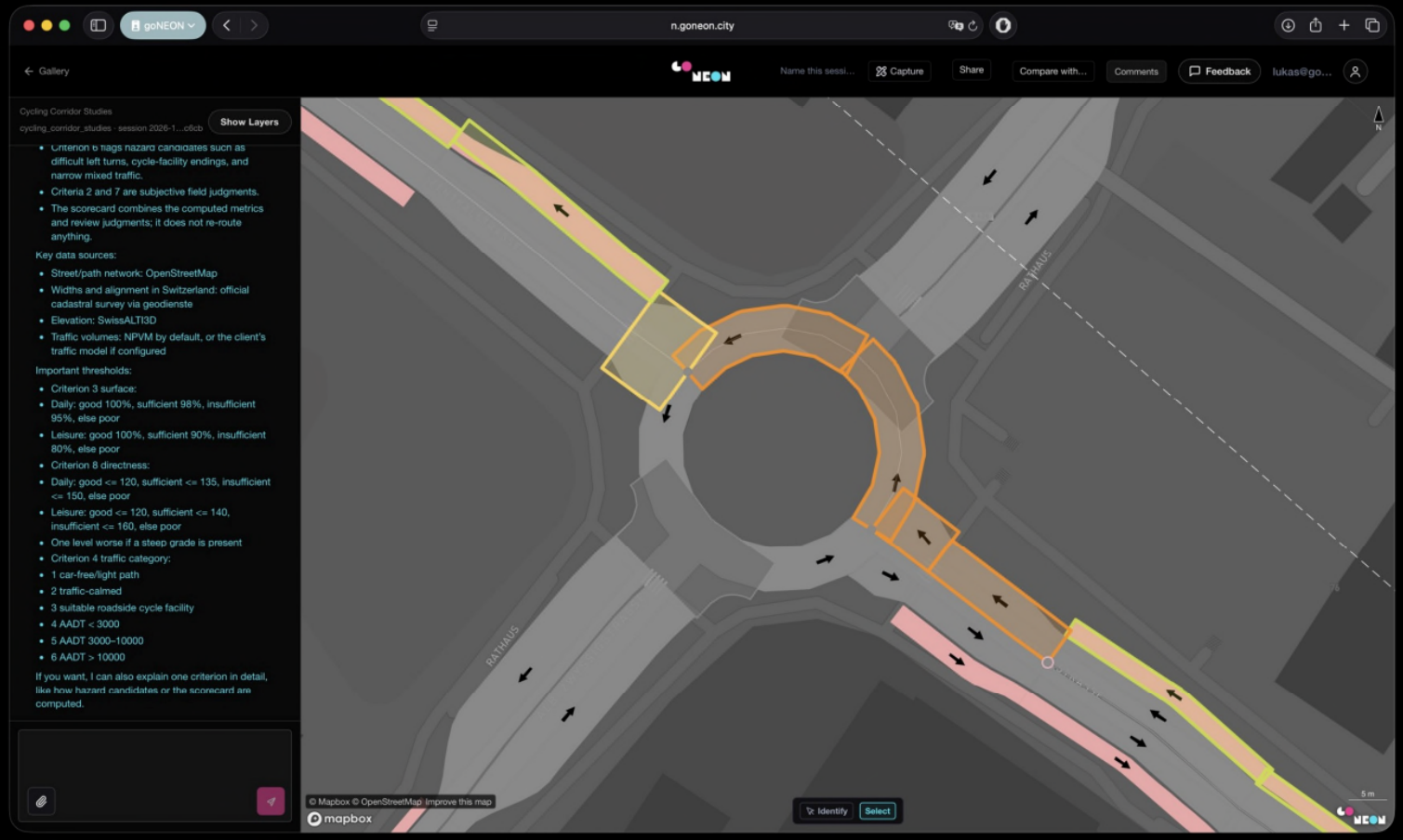
Konform **50 %** | Nur einseitig **0 %** | Nicht konform **50 %**

16 NICHT KONFORM

Durchgehend 2.00 m Trottoir frei. Das halbseitige Parkieren auf der Südseite hat keinen Platz mehr.

Corridor Studies *N!*




goNEON
n.goneon.city
Gallery
Name this sessi...
Capture
Share
Compare with...
Comments
Feedback
lukas@go...
Cycling Corridor Studies
cycling_corridor_studies · session 2026-1...c6cb
Show Layers
Criterion 6 flags hazard candidates such as difficult left turns, cycle-facility endings, and narrow mixed traffic.
Criteria 2 and 7 are subjective field judgments.
The scorecard combines the computed metrics and review judgments; it does not re-route anything.
Key data sources:
Street/path network: OpenStreetMap
Widths and alignment in Switzerland: official cadastral survey via geodienste
Elevation: SwissALTI3D
Traffic volumes: NPVM by default, or the client's traffic model if configured
Important thresholds:
Criterion 3 surface:
Daily: good 100%, sufficient 98%, insufficient 95%, else poor
Leisure: good 100%, sufficient 90%, insufficient 80%, else poor
Criterion 8 directness:
Daily: good <= 120, sufficient <= 135, insufficient <= 150, else poor
Leisure: good <= 120, sufficient <= 140, insufficient <= 160, else poor
One level worse if a steep grade is present
Criterion 4 traffic category:
1 car-free/light path
2 traffic-calmed
3 suitable roadside cycle facility
4 AADT < 3000
5 AADT 3000–10000
6 AADT > 10000
If you want, I can also explain one criterion in detail, like how hazard candidates or the scorecard are computed.
RATHAUS
RATHAUS
© Mapbox © OpenStreetMap Improve this map
mapbox
Identify
Select
5 m



Kanton Bern
Canton de Berne

Arbeitshilfe

Anlagen für den Veloverkehr

Herausgabe: Bau- und Verkehrsdirektion / Tiefbauamt 01.09.2021

D Velovorrangrouten: Einzelkriterien zur Beurteilung von Linienführungsvarianten

	Kriterien	Sehr gut Optimalstandard	Gut Normalstandard	Genügend Abschnittsweise möglich	Ungenügend Genügt den Standards von Vorrangrouten nicht	«No go» Für Vorrangrouten nicht geeignet
SICHER	**Führungsformen** Müssen Situationsabhängig (insbesondere ausser-/innerorts) geprüft werden. Kategorien siehe Abschnitt «Führungsformen»	100 % in Kategorie 1: – Zweirichtungsradweg – Richtungsradweg – breiter Radstreifen – Mfz-freie Strasse – Velostrasse	> 80 % in Kategorie 1: – Zweirichtungsradweg – Richtungsradweg – breiter Radstreifen – Mfz-freie Strasse – Velostrasse < 20 % in Kategorie 2: – Fuss- und Radweg – Busstreifen – Tempo-30-Zone/ Tempo-30-Strecke	> 60 % in Kategorie 1: – Zweirichtungsradweg – Richtungsradweg – breiter Radstreifen – Mfz-freie Strasse – Velostrasse < 40 % in Kategorie 2: – Fuss- und Radweg – Busstreifen – Tempo-30-Zone/ Tempo-30-Strecke	< 60 % in Kategorie 1: – Zweirichtungsradweg – Richtungsradweg – breiter Radstreifen – Mfz-freie Strasse – Velostrasse > 40 % in Kategorie 2: – Fuss- und Radweg – Busstreifen – Tempo-30-Zone/ Tempo-30-Strecke	Abschnitte in Kat. 3: – Mischverkehr bei DTV > 3000 – Radstreifen konventionell
	Homogenität Vorrangrouten sind möglichst homogen zu führen. Wechsel des Führungsprinzips sind zu minimieren. Führungsprinzip: gemischt ODER getrennt vom restlichen Verkehr	< 0.2 Wechsel/km	≤ 0.5 Wechsel/km	≤ 1 Wechsel/km	≤ 2 Wechsel/km	> 2 Wechsel/km
	Gefahrenstellen Möglichst keine (potenziellen) Gefahrenstellen (schwierige Knoten, Linksabbieger, Schienenquerungen etc.)	Keine Gefahrenstellen	≤ 0.2 Gefahrenstellen/km	≤. 0.5 Gefahrenstellen/km	≤ 1 Gefahrenstelle/km	> 1 Gefahrenstelle/km
	Sicherheitsempfinden Vorrangrouten sollen Angsträume und Angst verursachende Stellen (Belästigungen, Überfälle) sowie Stellen, an denen die gefühlte Verkehrssicherheit gering ist, vermeiden.	Keine problematischen Stellen	≤ 0.1 Stellen/km	≤ 0.2 Stellen/km	≤ 0.5 Stellen/km	> 0.5 Stellen/km

QUERSCHNITT · KM 1+240

00 · Bestand | 01 · Velostreifen | 02 · Getrennter Veloweg | 03 · Velostrasse



NICHT KONFORM

Keine Veloinfrastruktur auf einer Achse mit 50 km/h und 8’400 Fahrzeugen pro Tag. Die Trennungsanforderung ist über die gesamte Länge nicht erfüllt.

QUERSCHNITT · KM 1+240

00 · Bestand | **01 · Velostreifen** | 02 · Getrennter Veloweg | 03 · Velostrasse



BEDINGT

Markierte Streifen mit 1.50 m erfüllen das Mindestmass, nicht aber das Richtmass. Zulässig nur, wenn die Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h sinkt.

QUERSCHNITT · KM 1+240

00 · Bestand | 01 · Velostreifen | **02 · Getrennter Veloweg** | 03 · Velostrasse

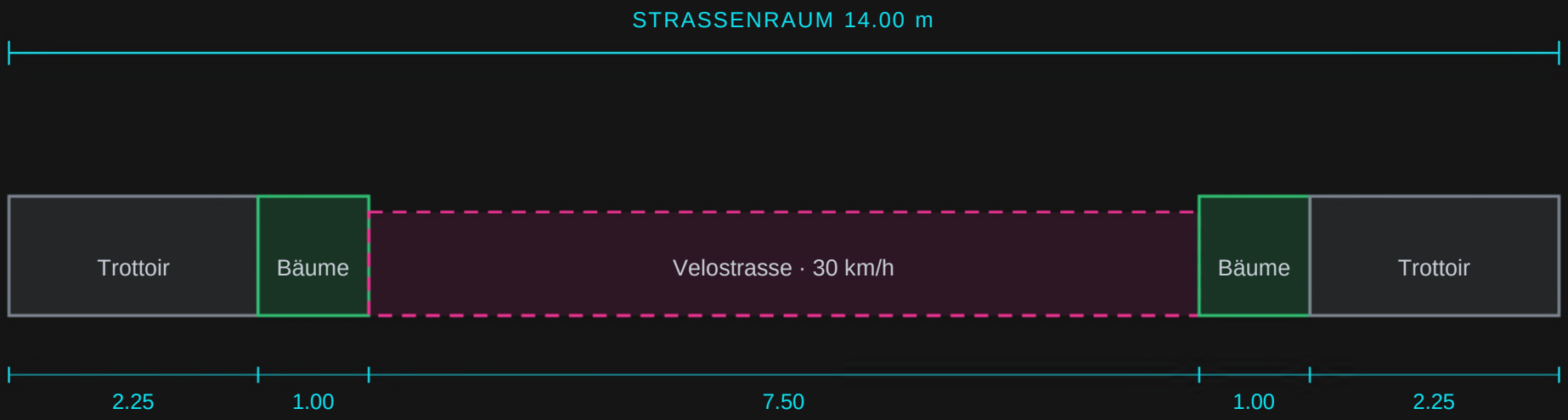


KONFORM

Mit Bordstein getrennte Velowege von 2.00 m mit 0.50 m Puffer. Das Richtmass ist erfüllt; auf 340 m entfällt die Parkierung am Strassenrand.

QUERSCHNITT · KM 1+240

00 · Bestand | 01 · Velostreifen | 02 · Getrennter Veloweg | **03 · Velostrasse**



KONFORM

Velovortritt im Mischverkehr bei 30 km/h, Einbahn für den Motorfahrzeugverkehr. Beste Bewertung beim Komfort, schwächste bei der Direktheit für den Durchgangsverkehr.

Ausgewählte Kunden

INGENIEURBÜROS

B+S INGENIEURE UND PLANER

RAPP

LAJO

PLANOPTIMO Büro Dr. Köll ZT-GmbH

BKW ENGINEERING Lindschulte

STÄDTE

Stadt Zürich

Stadt Luzern

Stadt Dietikon

Hackney

hamburg.de

WEITERE

LSE Cities

IQ LAND

HSLU Hochschule Luzern

Planer, Ingenieure, Forscher und Unternehmer.

Dr. Lukas Ballo Co-Founder & CPO
Doktorat an der ETH Zürich, die Basis unseres Kern-IP. Gründete und verkaufte Roll2Go.

Raphael Eder Co-Founder & CEO
ETH Zürich, LSE, UCSD. Über 10 Jahre in grossen Infrastrukturorganisationen weltweit.



Evelin Marka
COO



Sven Ruf
Founding Engineer



Serjoscha Düring
KI-Superpower



Advisors

WISSENSCHAFT



Prof. Dr. Kay Axhausen
Verkehrsforschung



Prof. Dr. Martin Raubal
Geoinformationssysteme

INTERNATIONALE STADTPOLITIK



Dr. Philipp Rode
Direktor LSE Cities



Arnd Bätzner
Gründer BAETZNER Metropolitan

SERIENUNTERNEHMER



Dr. Raoul Stöckle



Moritz Meenen



Daniel Meyer

PLANUNGSBÜROS & INFRASTRUKTURBETREIBER



Oliver Bachofen
Verwaltungsrat



Oliver Sellnick
Vizepräsident DB Netz



Thomas Haupt



Tobias Etter
Abteilungsleiter



Martin Cygon
Geschäftsführer Rail Corridor



Dr. Bodo Schwieger
Gründer & CEO

Let’s Revolutionize Planning



Lukas Ballo
Co-Founder & CPO
lukas@goneon.city

goNEON Agentic Systems AG
goneon.city

Worked through 15 steps List snippets, …

Extracted the proposed power line from **pages 2–4**:

- **22 unique tower nodes** (TB192–TB213) and **21 straight spans**, approximately **6.76 km** total.
- Merged **8 duplicate tower symbols** across overlapping sheets.
- All objects are **proposed power line**, with no via points. Existing and third-party lines were excluded.

Placement warning: TB192–TB201 rely on uncertain page 2 placement. Its TB202 position differed from page 3 by **14.58 m**; the merged node uses page 3's confirmed position. Outer sheet-boundary tails were omitted.

delete all objoects

Worked through 2 steps List snippets, R…

Deleted all **43 scene objects**: 21 spans and 22 tower nodes.

The mental model, rules, goals and plan layers remain.

Type a message...

Search a place

Isle of Man
United Kingdom
Great Britain
Irish Sea
Liverpool
Manchester
Stoke-on-Trent
WALES
Birmingham
Swansea
Cardiff
Bristol
Swindon
Southampton
Plymouth
English Channel
Guernsey
Jersey
Caen
Saint-Brieuc



EN020027-00025
5-2.3 W...ion G.pdf

