

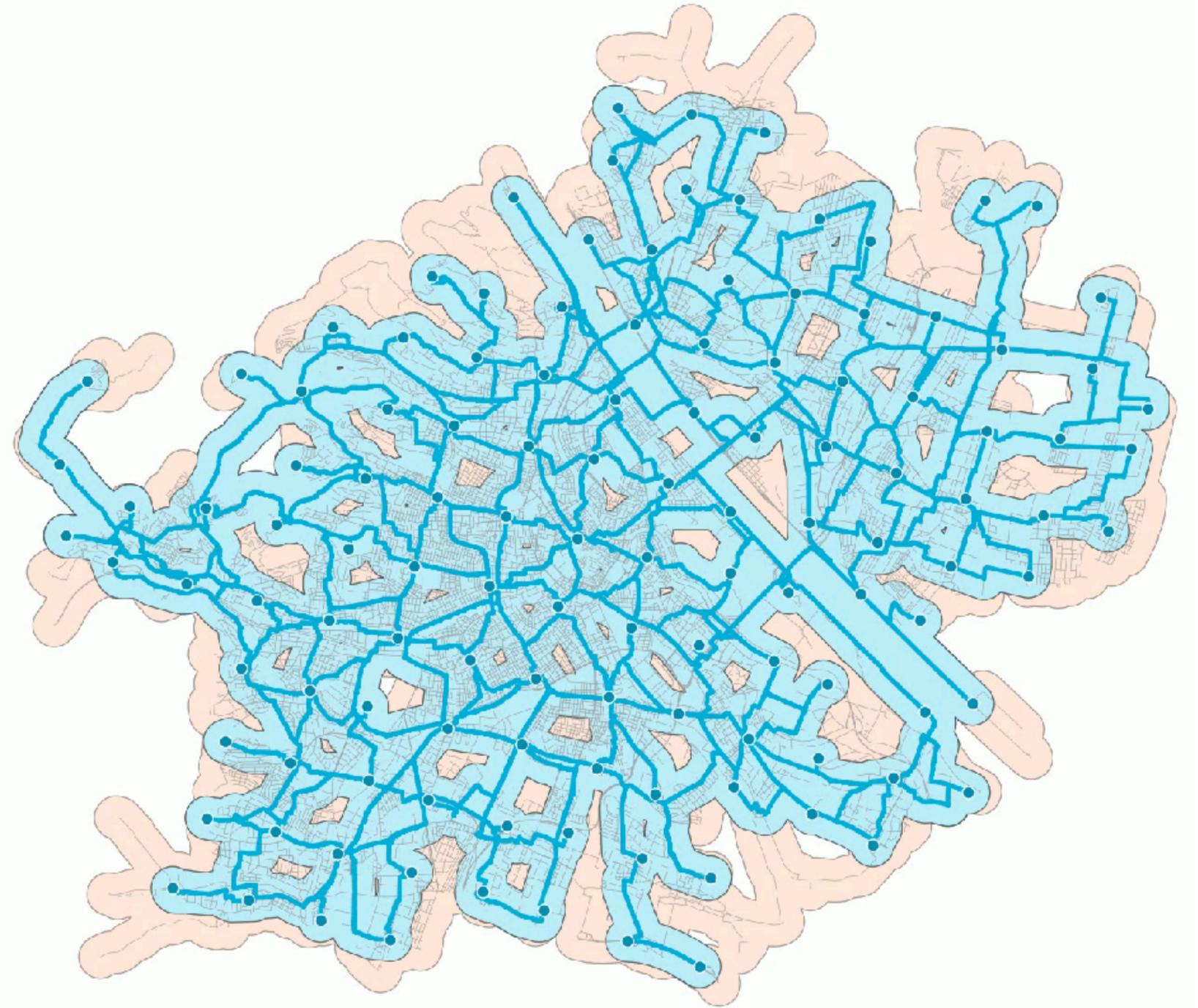
Wie man optimale Radweg-Netze plant

Michael Szell

NETwoRks, Data, and Society (NERDS)

mit:

S. Mimar, T. Perlman, G. Ghoshal, R. Sinatra,
A. Vybornova, T. Cunha, A. Gühnemann,
L.G. Natera Oroczo, F. Battiston, G. Iñiguez,
M. Lynghede, C.L. Kolding Andersen



IT UNIVERSITY OF COPENHAGEN



Traditionelle Handbücher behandeln lokale Infrastruktur-Details

fietsberaad
CROW

Design Manual for Bicycle Traffic



NACTO

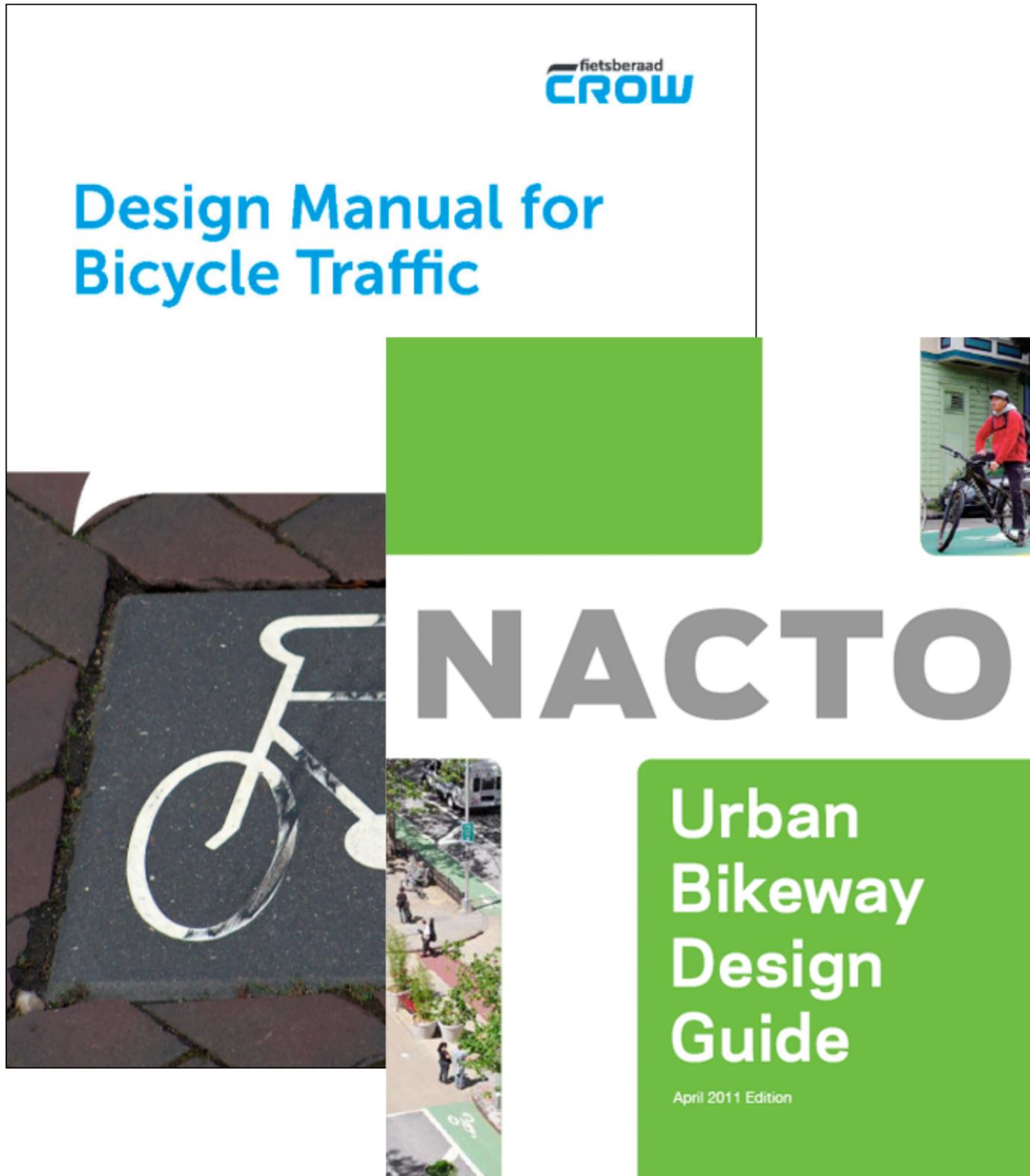
Urban Bikeway Design Guide

April 2011 Edition

*Wie entwirft man eine
fahrradgerechte Kreuzung?*



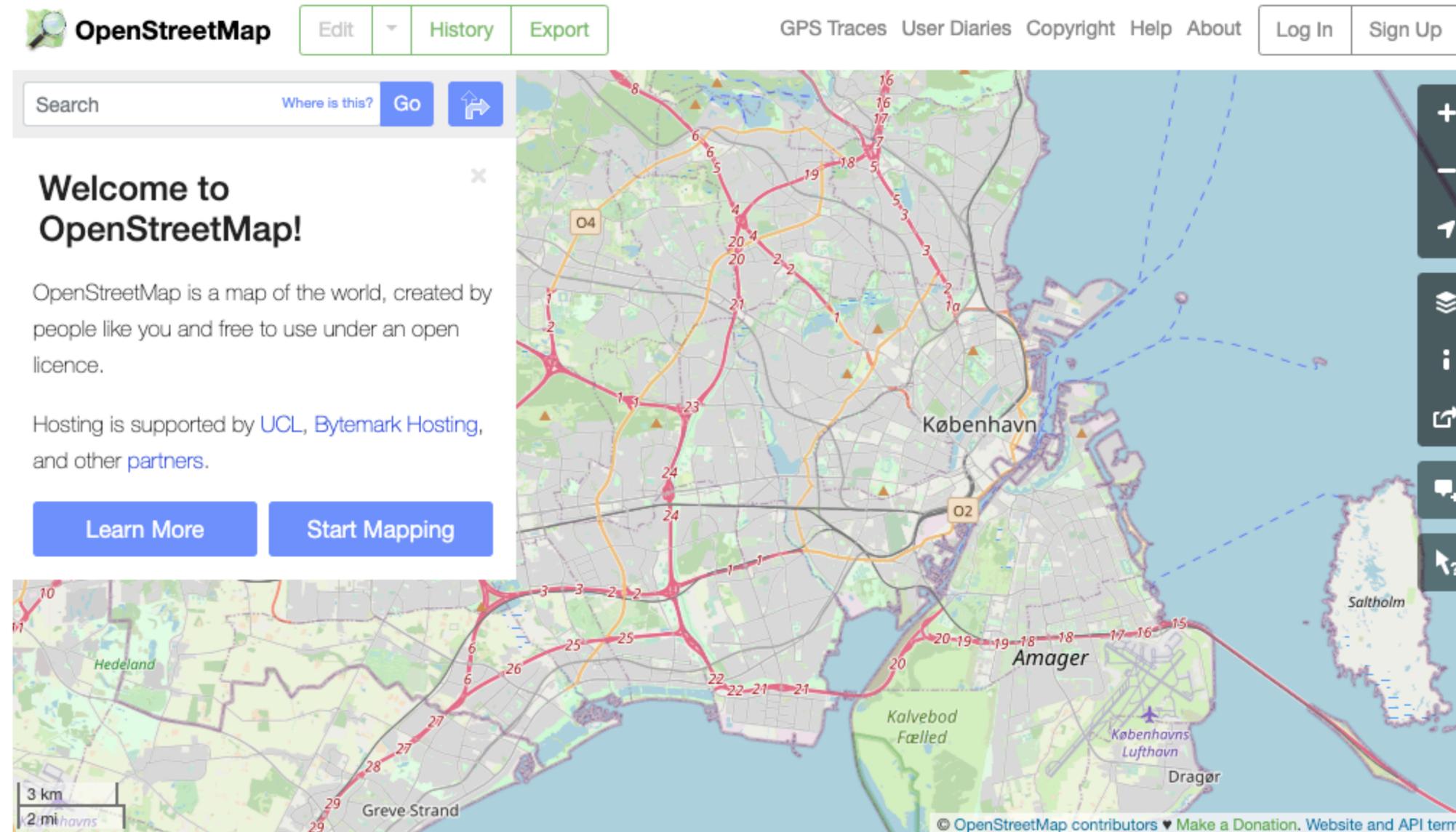
Traditionelle Handbücher behandeln lokale Infrastruktur-Details



Konzeptuell wichtiger: *Wie entwirft man ein Radweg-Netzwerk?*



Wir arbeiten vor allem mit OpenStreetMap (OSM) Daten



OSM Daten sind relativ verlässlich
in westlichen Ländern

Haklay et al, Cart J 47 (2010)

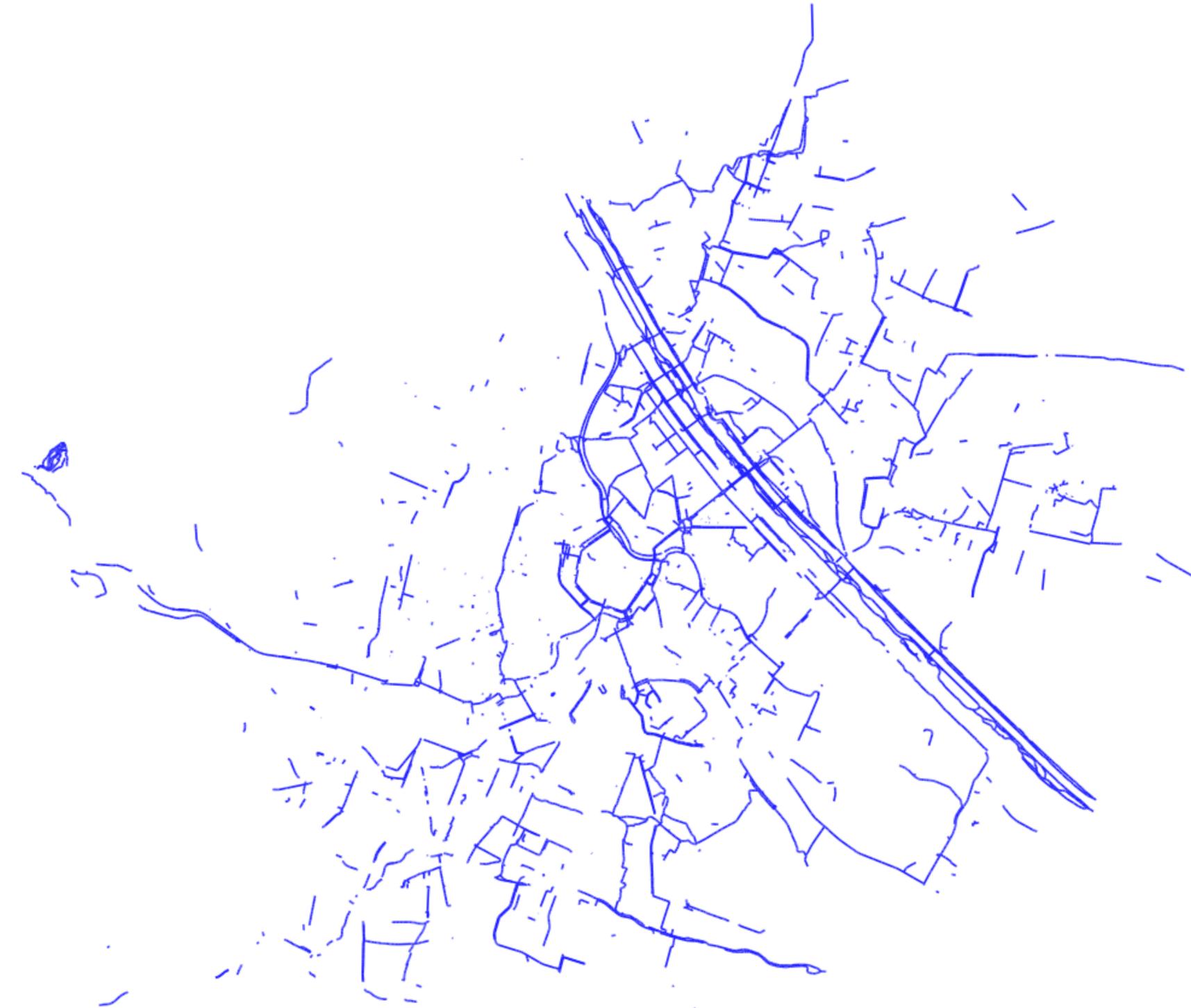
Barrington-Leigh & Millard-Ball, PLOS ONE 12, (2017)

Ist Wien unterentwickelt?



Ist Wien unterentwickelt?

Wien: Mehr Lücke als Netz



Kopenhagen: Mehr Netz als Lücke



Ist Wien unterentwickelt?

Wien: Mehr Lücke als Netz

Kopenhagen: Mehr Netz als Lücke



Wie quantifizieren wir das?

Der Teufel liegt im Detail

Kein absoluter Standard was ein adäquater Radweg ist

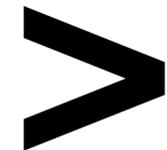
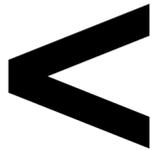
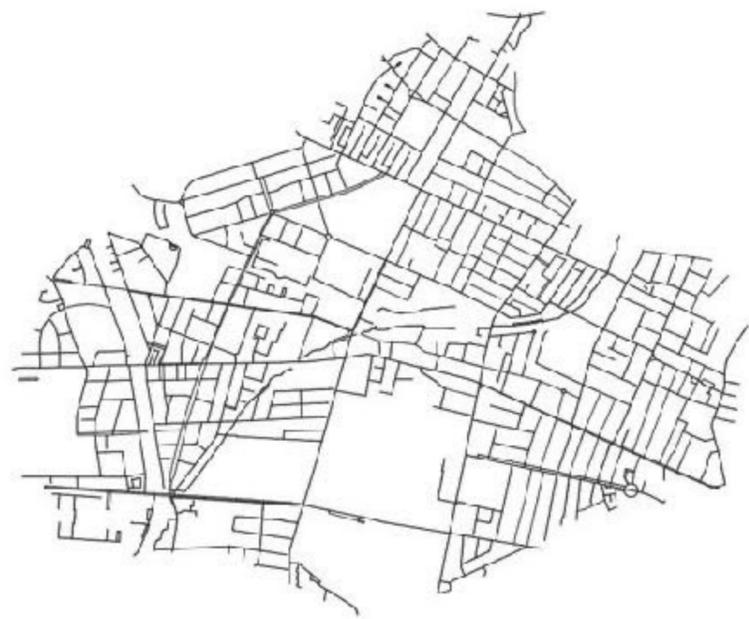
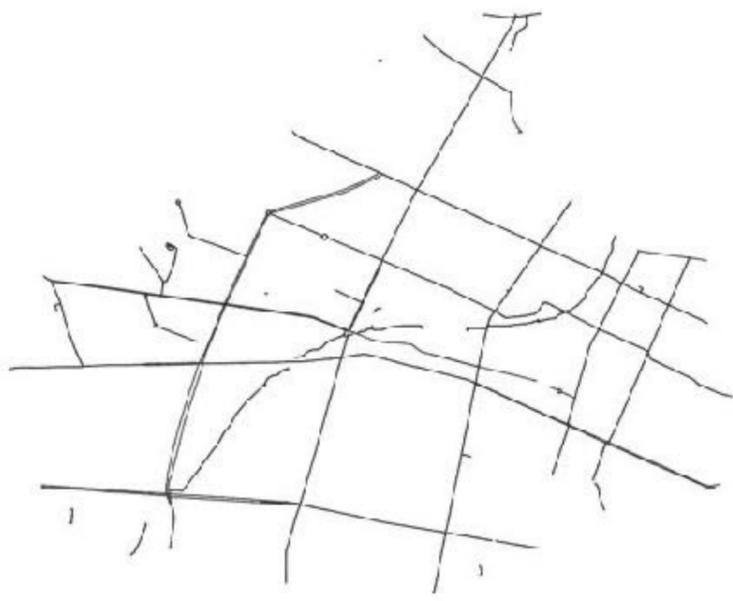
Sicher:

Baulich getrennt von Fahrzeugverkehr (mit Ausnahmen)

Lückenlos

Einladend für alle Altersgruppen

"Radwege" sind adäquat für verschiedene Bevölkerungsgruppen

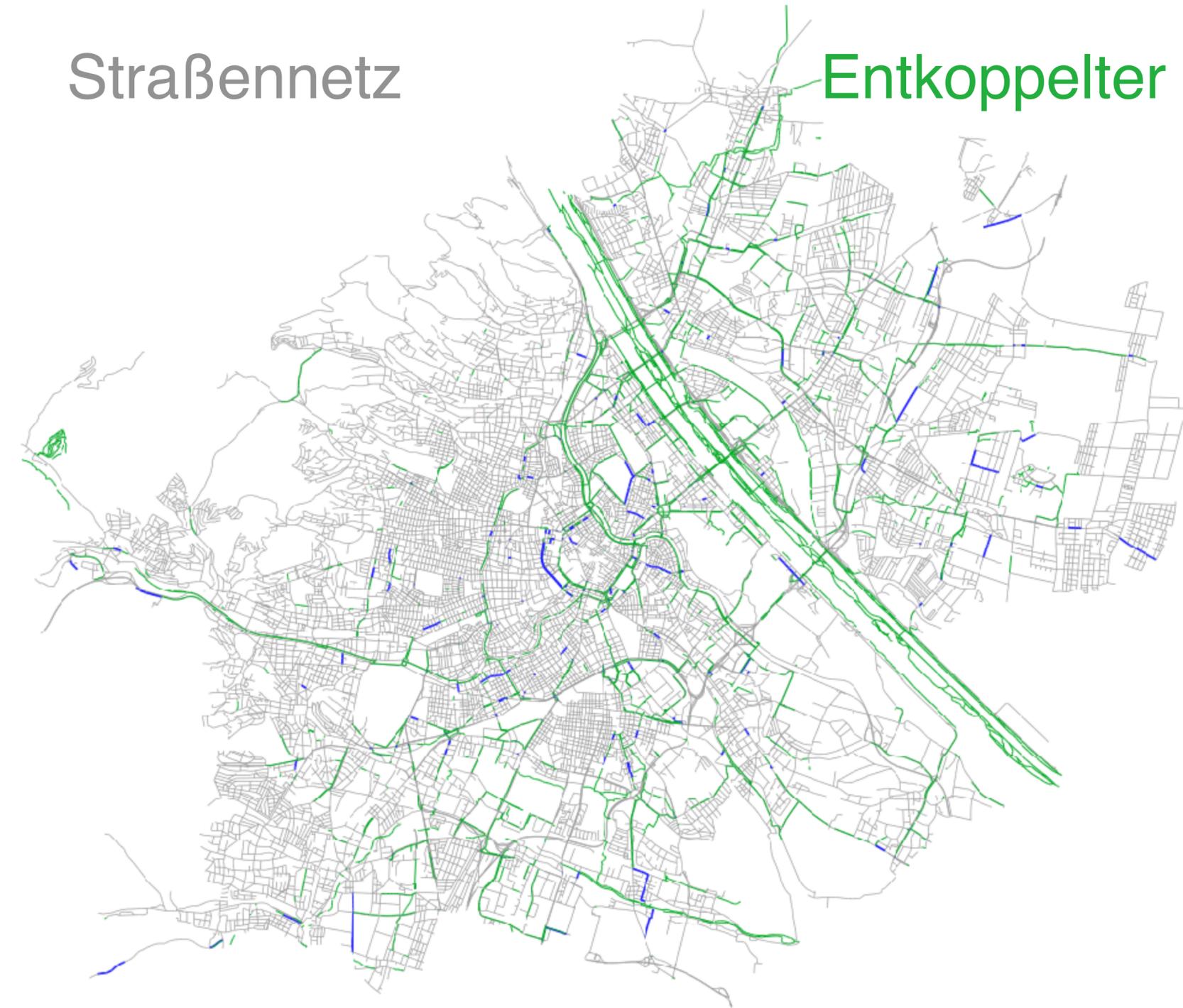




Welches ist das "echte" Wiener Radnetz?

Straßennetz

Entkoppelter Radweg

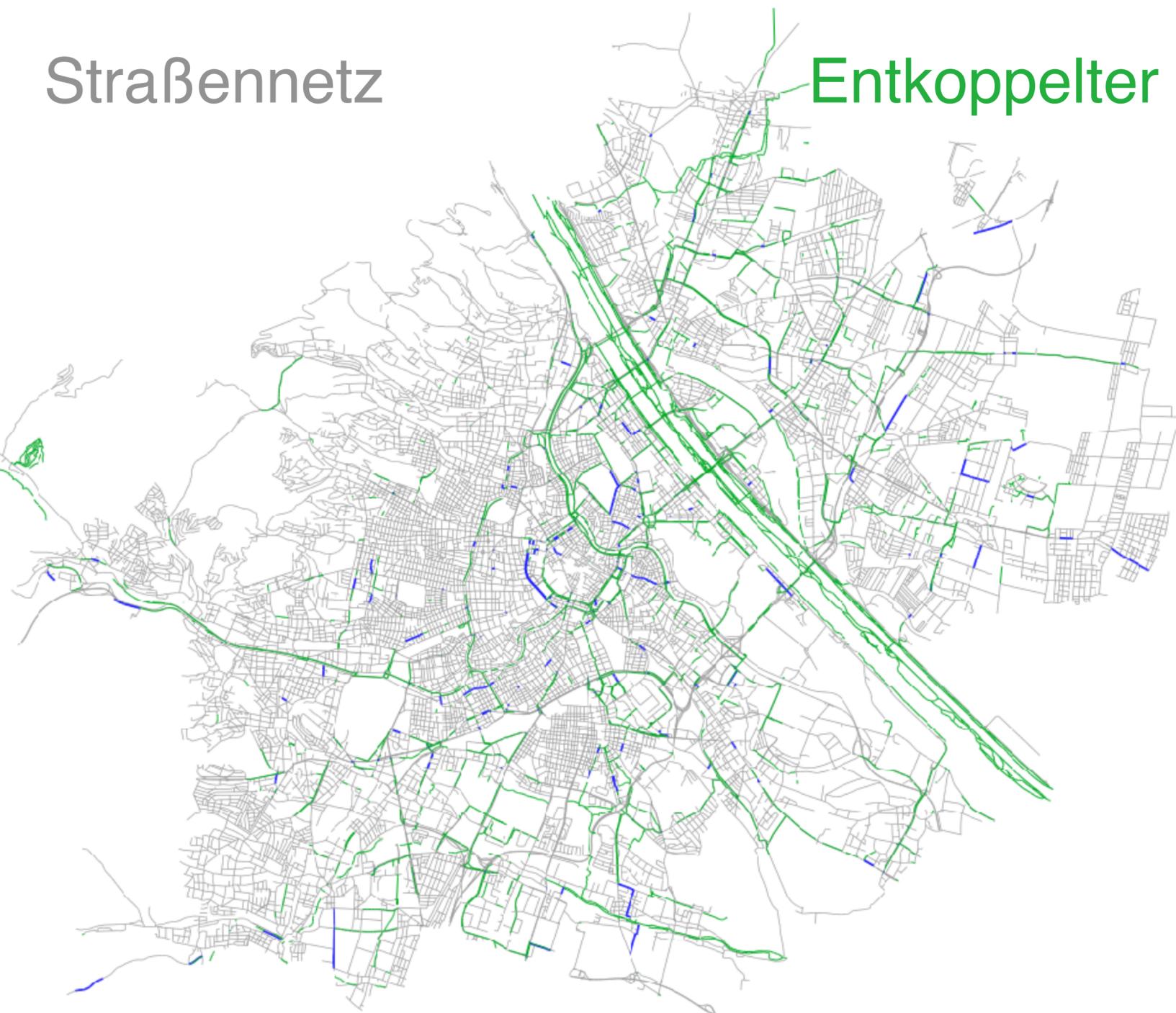


Baulich getrennter Radweg
entlang einer Straße

Welches ist das "echte" Wiener Radnetz?

Straßennetz

Entkoppelter Radweg



Baulich getrennter Radweg
entlang einer Straße

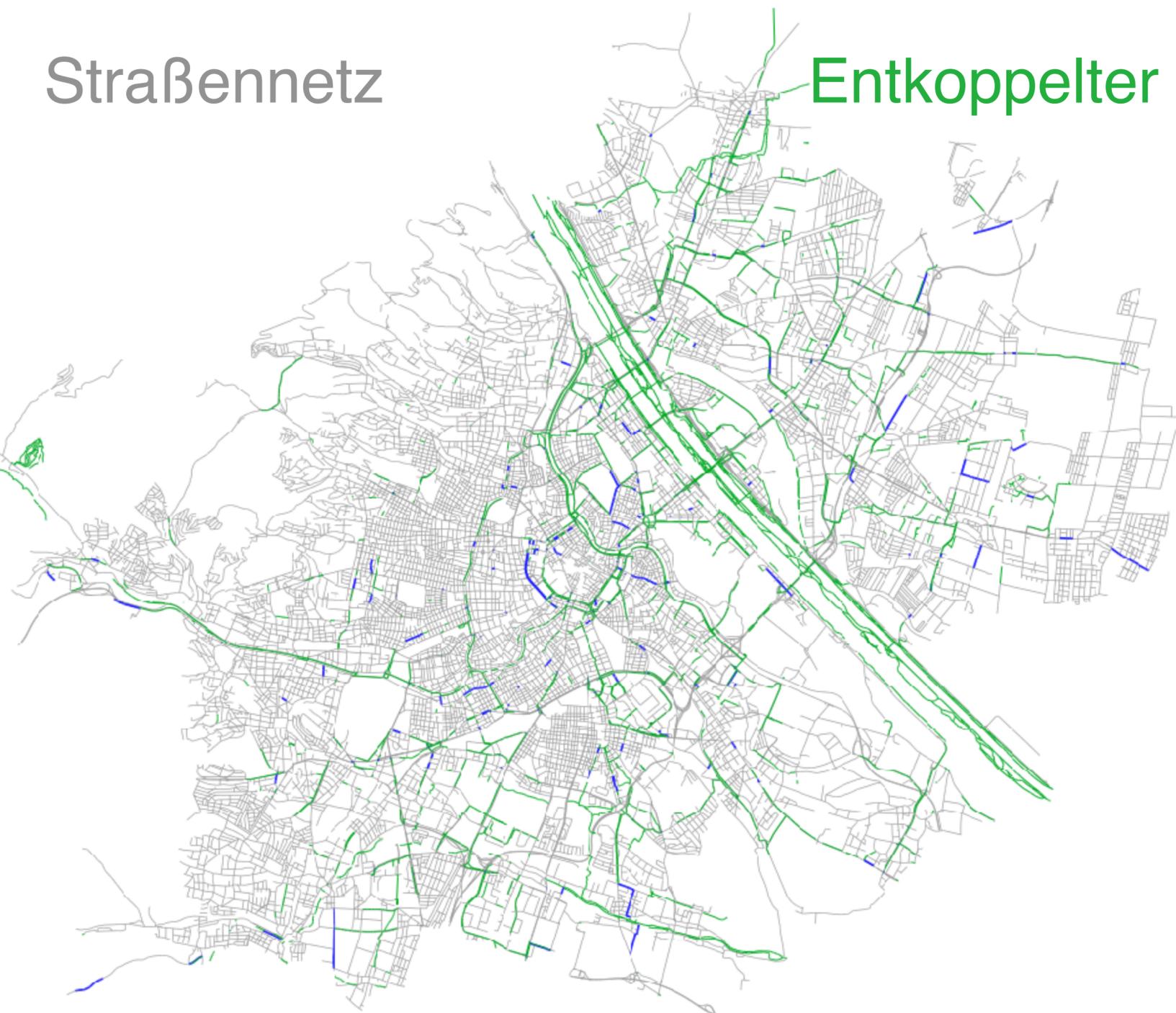


Alle Straßen \leq 30km/h

Welches ist das "echte" Wiener Radnetz?

Straßennetz

Entkoppelter Radweg



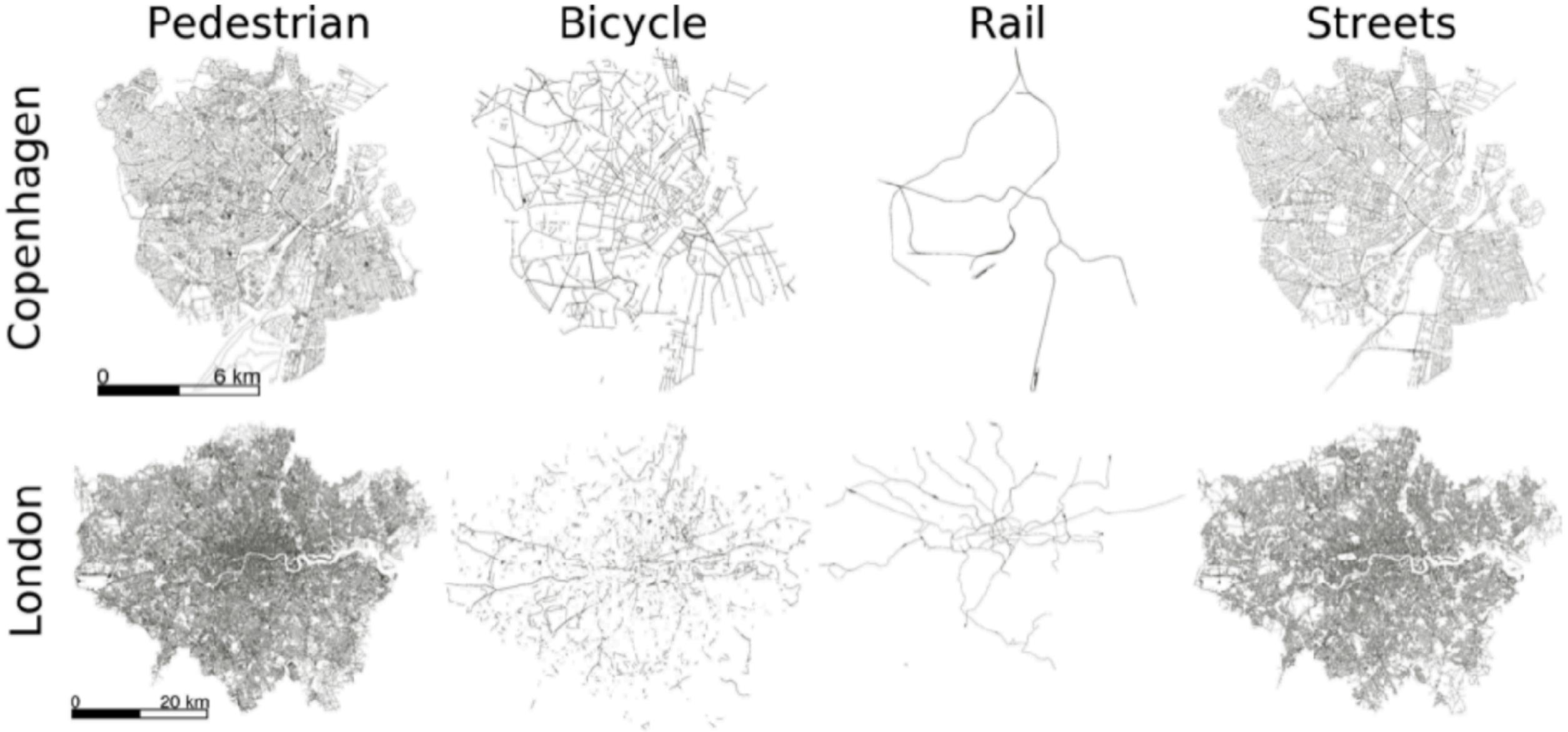
Baulich getrennter Radweg
entlang einer Straße



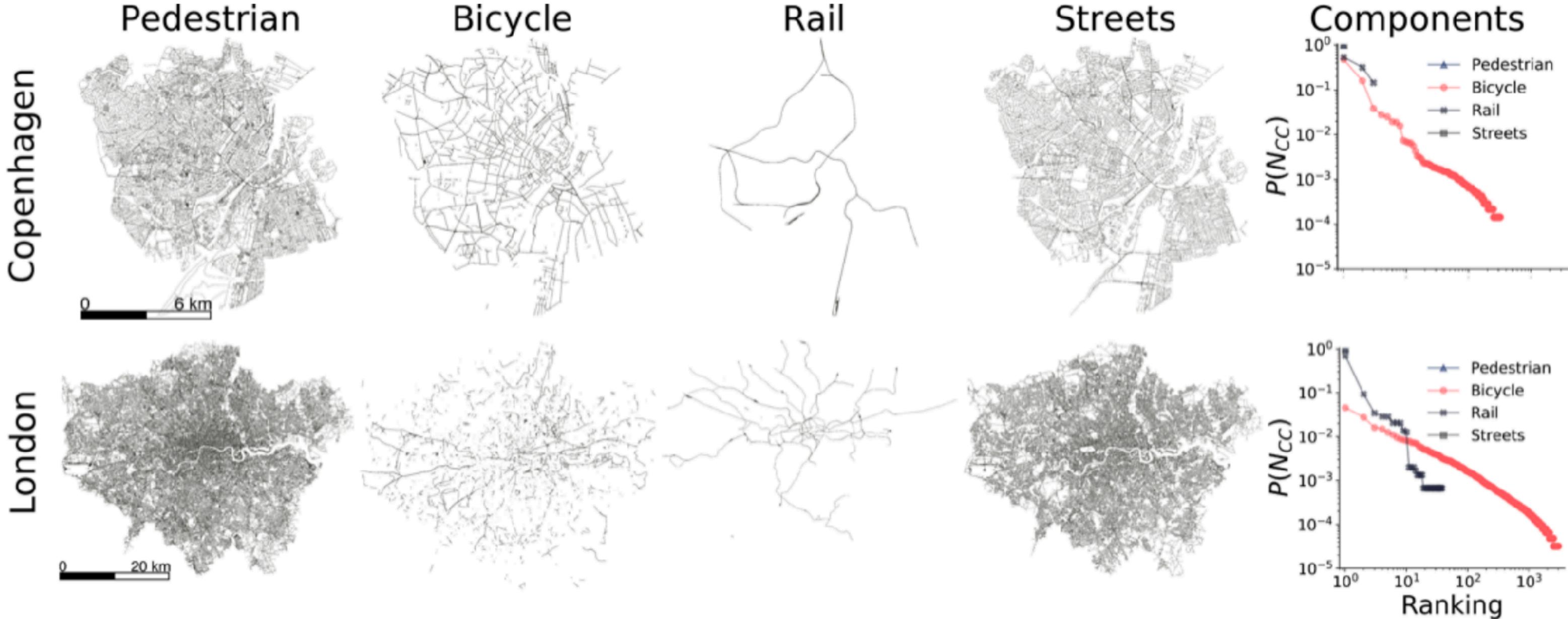
Zum Vergleich: Kopenhagen

Länge an Radweg-Kilometern
ist nicht aussagekräftig für Qualität

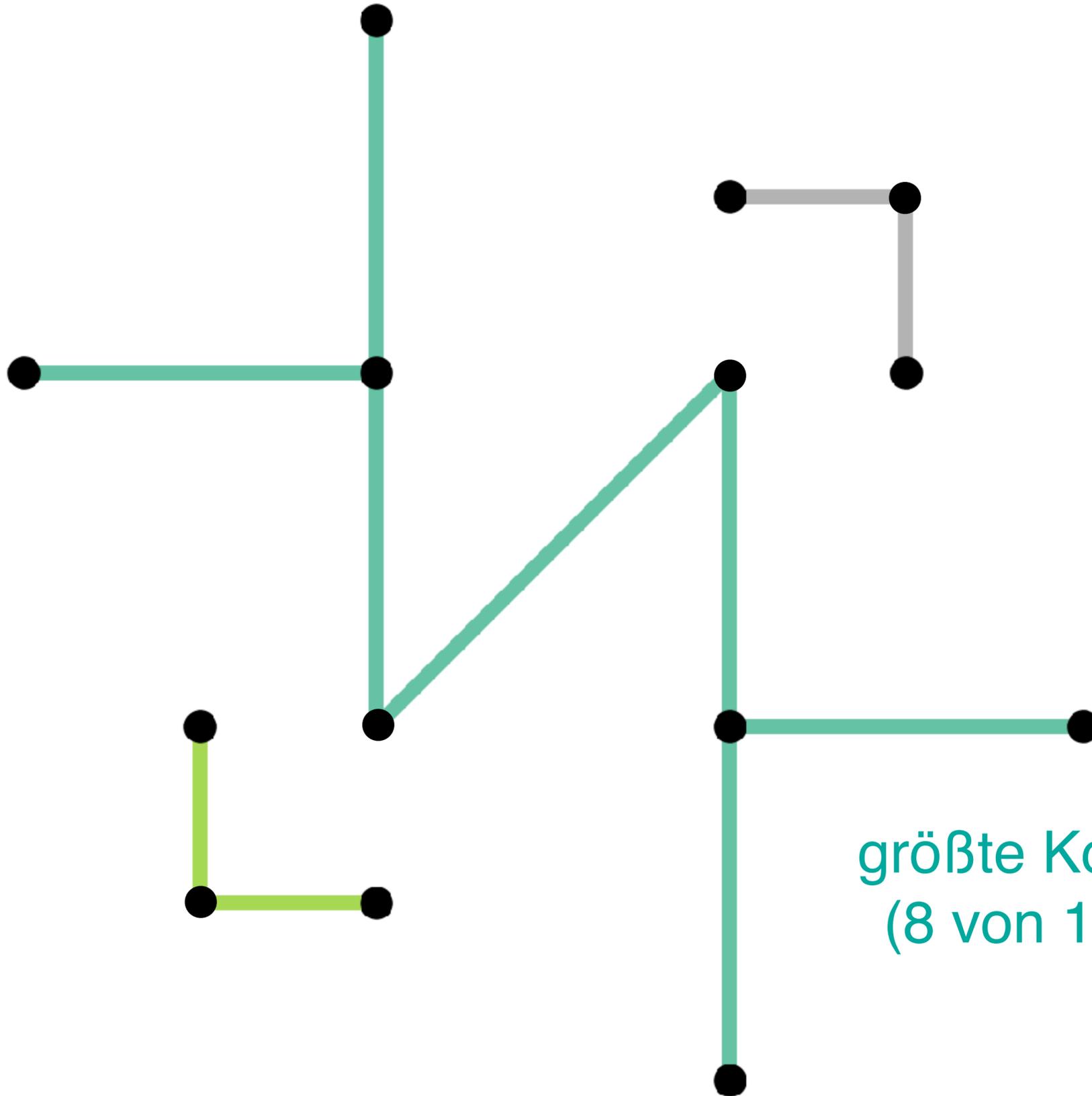
Städte haben verschiedene transport network layers



Radnetze sind hochfragmentiert

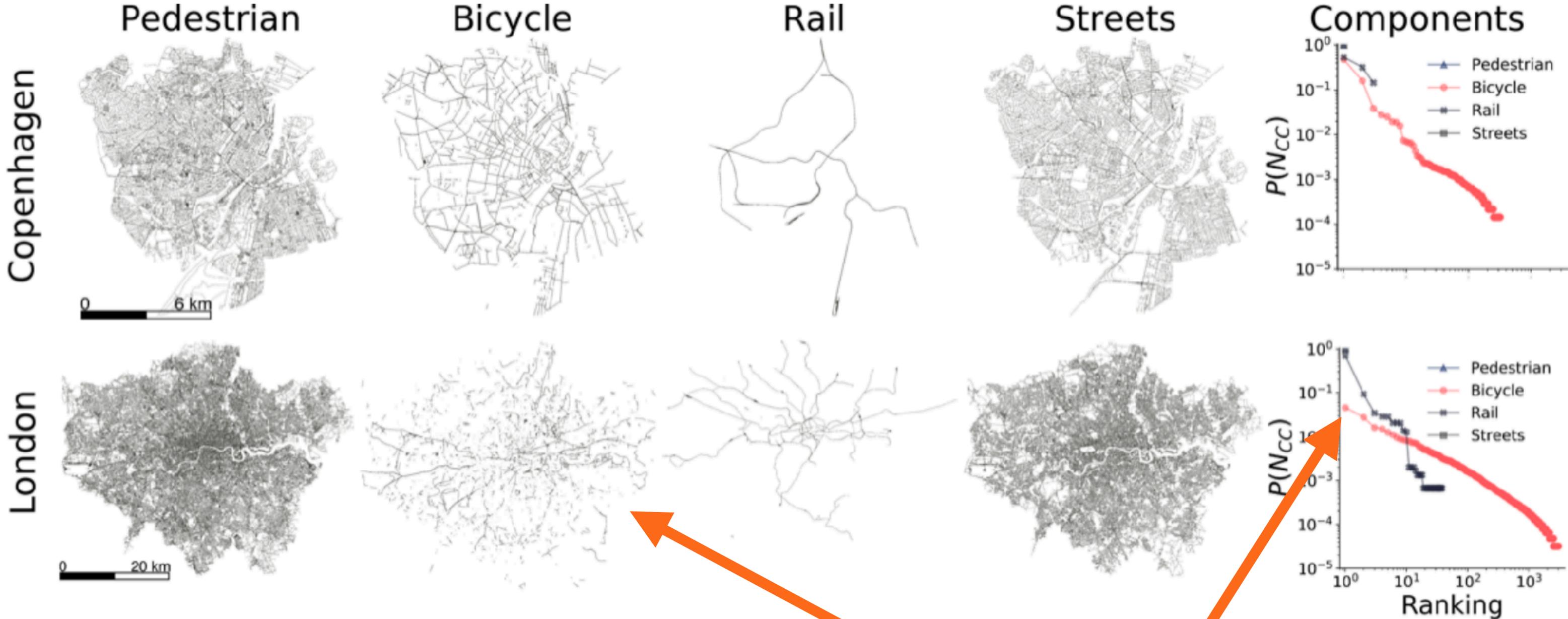


3 Zusammenhangskomponenten



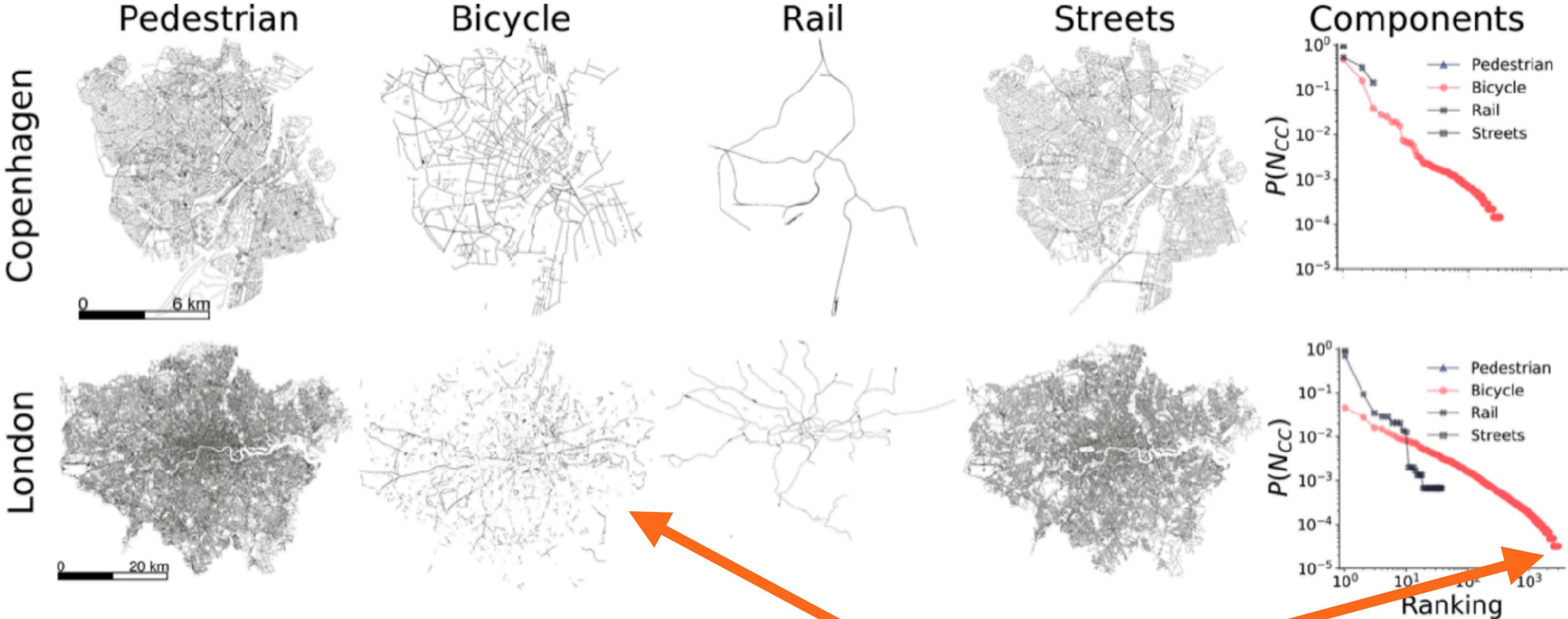
größte Komponente
(8 von 14 Knoten)

Radnetze sind hochfragmentiert



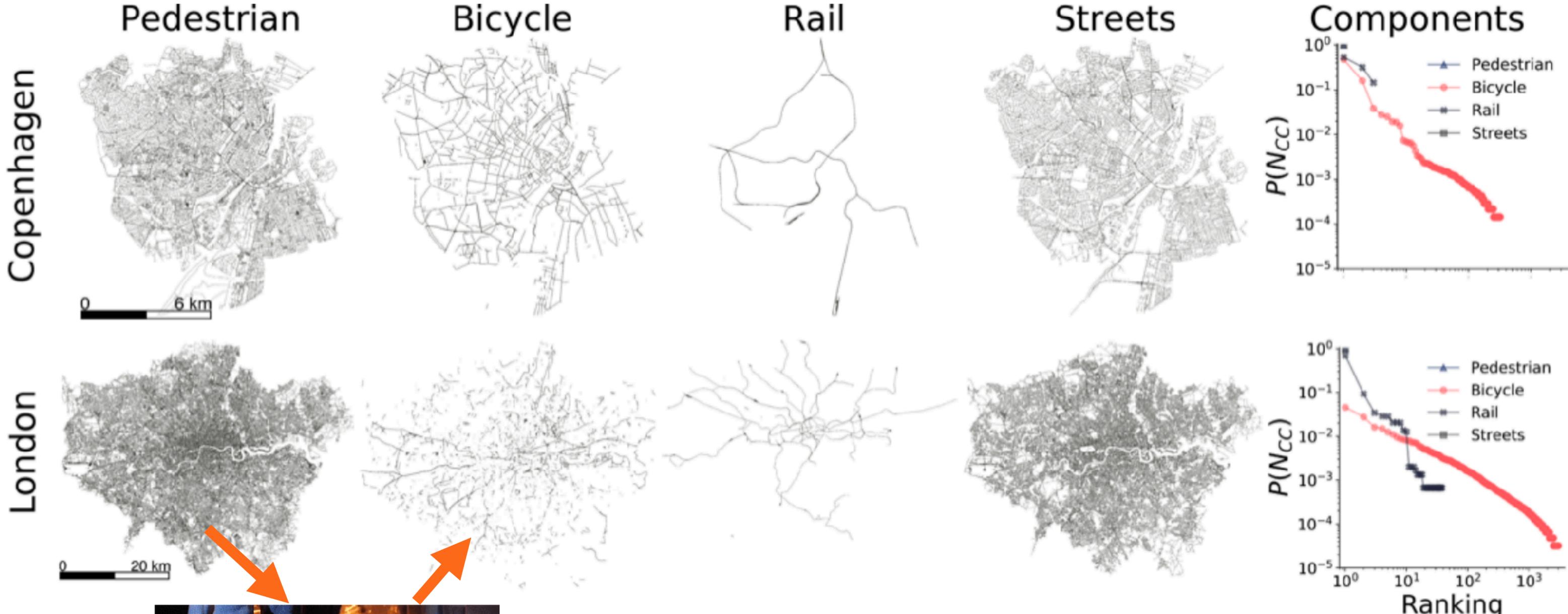
1) In London deckt die größte Komponente nur 5% der Knoten ab

Radnetze sind hochfragmentiert



2) In London hat das Radnetz >3000 Zusammenhangskomponenten

Radnetze sind hochfragmentiert

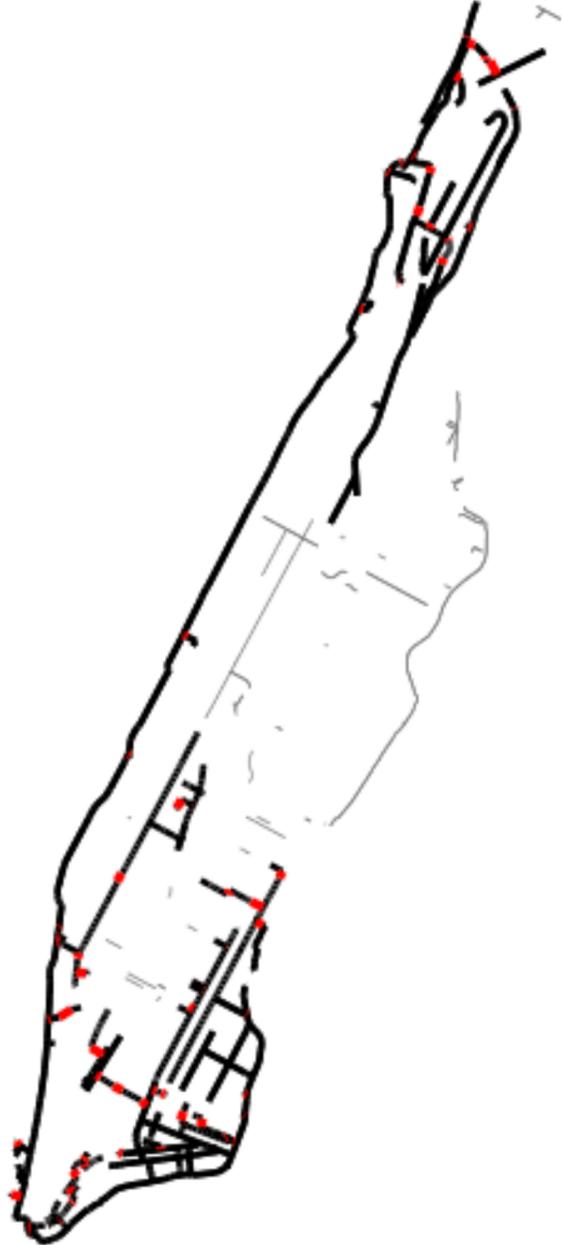
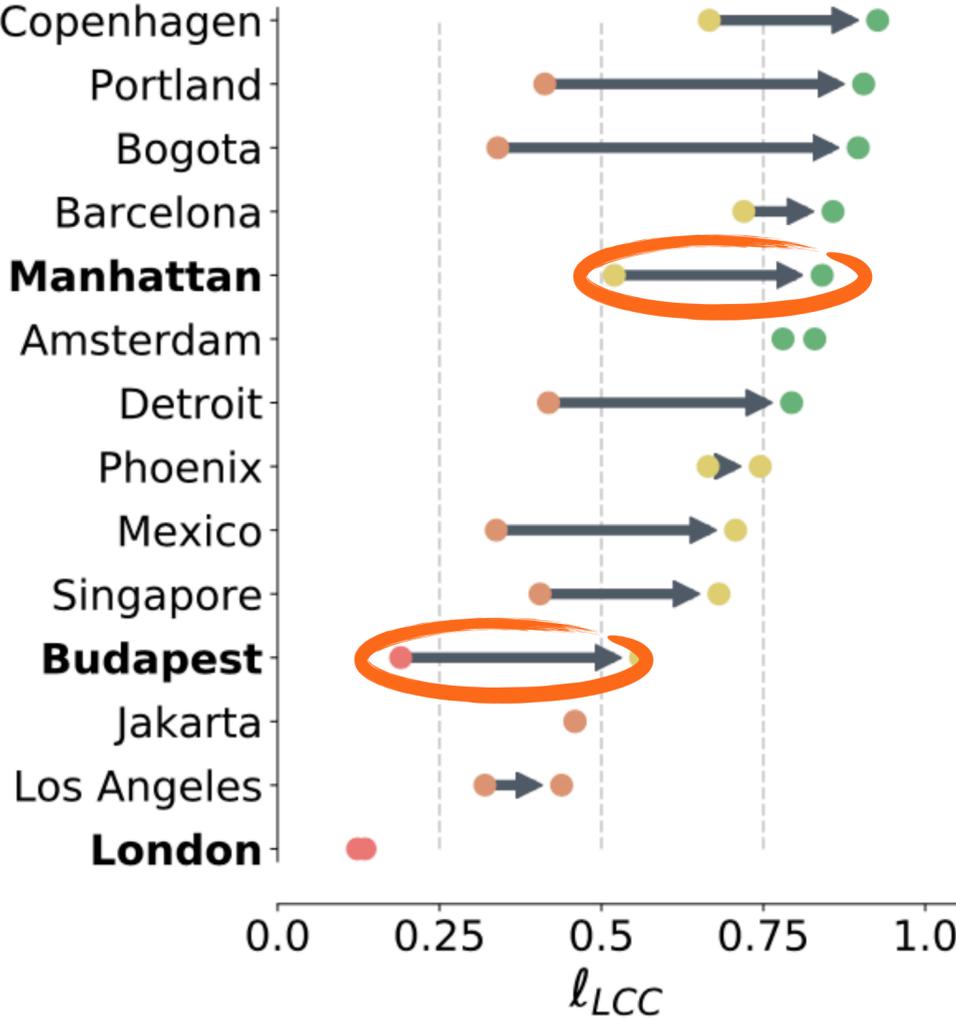


Kleine aber fokussierte Investments sind effektiv

Manhattan

Budapest

(a) 5 km investment

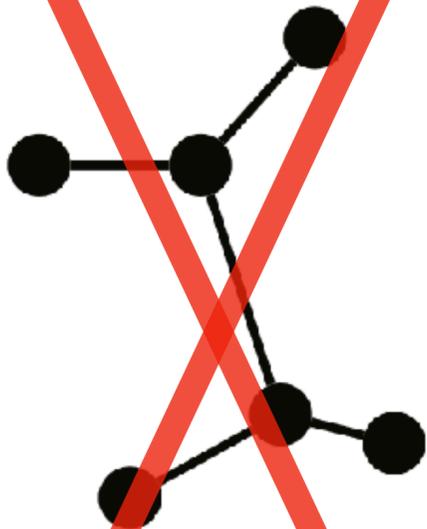


Nur Komponenten verbinden
ist nicht genug

Inspiriert von CROW möchten wir ein **cohesive** network

Zusammenhängend & Resilient

~~Minimum spanning tree~~

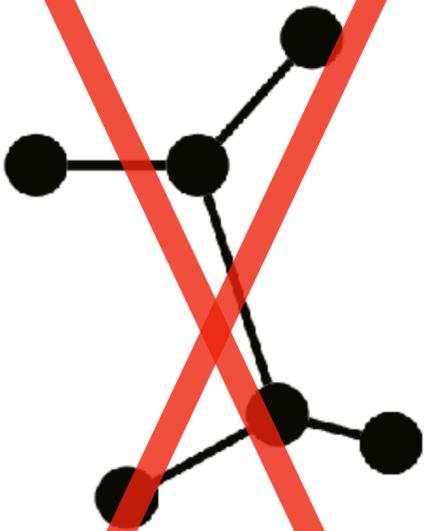


~~Investor's
optimum~~

Inspired by CROW we want a **cohesive** network

Zusammenhängend & Resilient

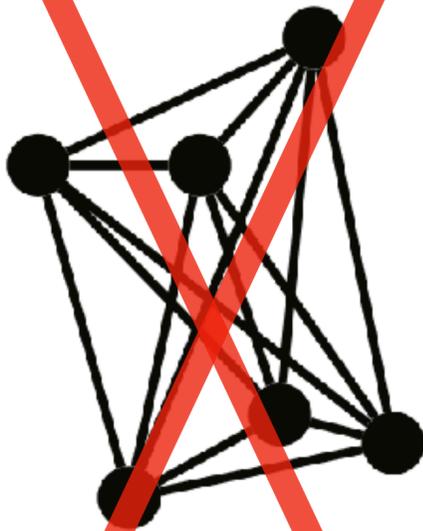
~~Minimum spanning tree~~



~~Investor's optimum~~

Economic

~~Fully connected~~



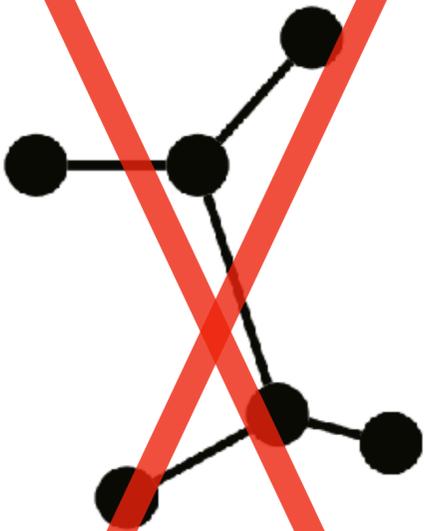
~~Traveler's optimum~~

Resilient

Inspired by CROW we want a **cohesive** network

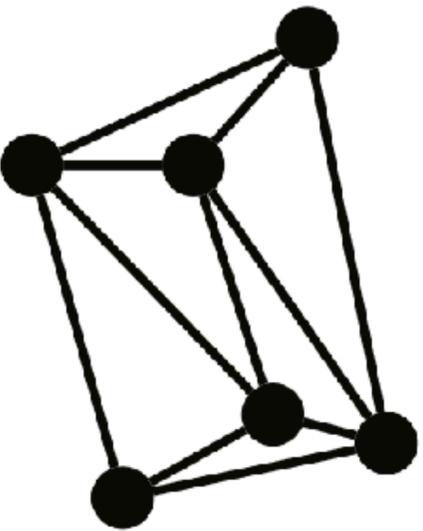
Zusammenhängend & Resilient

~~Minimum spanning tree~~



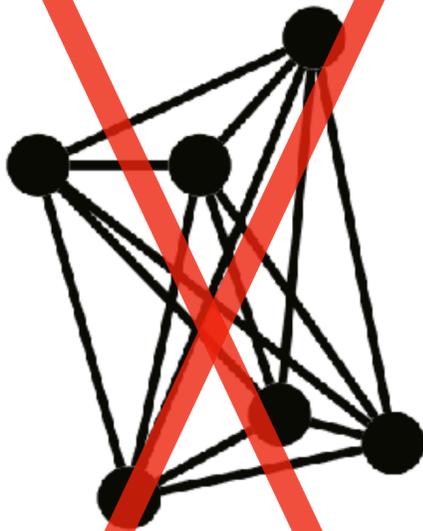
~~Investor's optimum~~

Triangulation



Cohesive planar network

~~Fully connected~~



~~Traveler's optimum~~

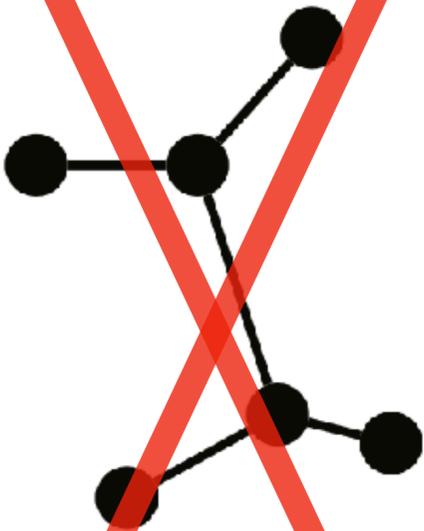
Economic

Resilient

Inspired by CROW we want a **cohesive** network

Zusammenhängend & Resilient & Flächendeckend

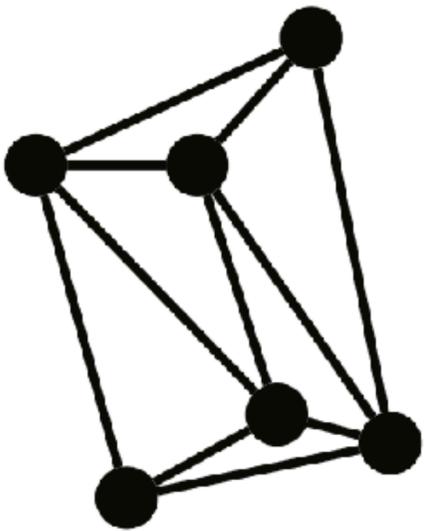
~~Minimum spanning tree~~



~~Investor's optimum~~

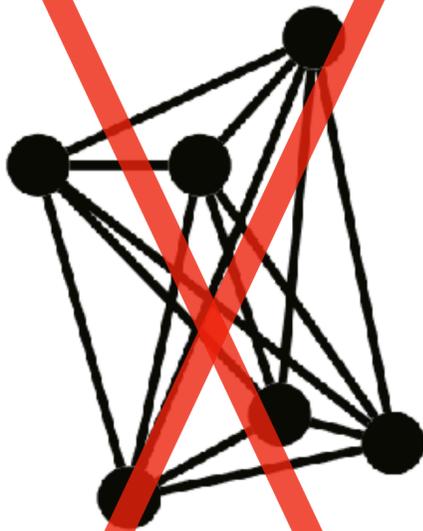
Economic

Triangulation



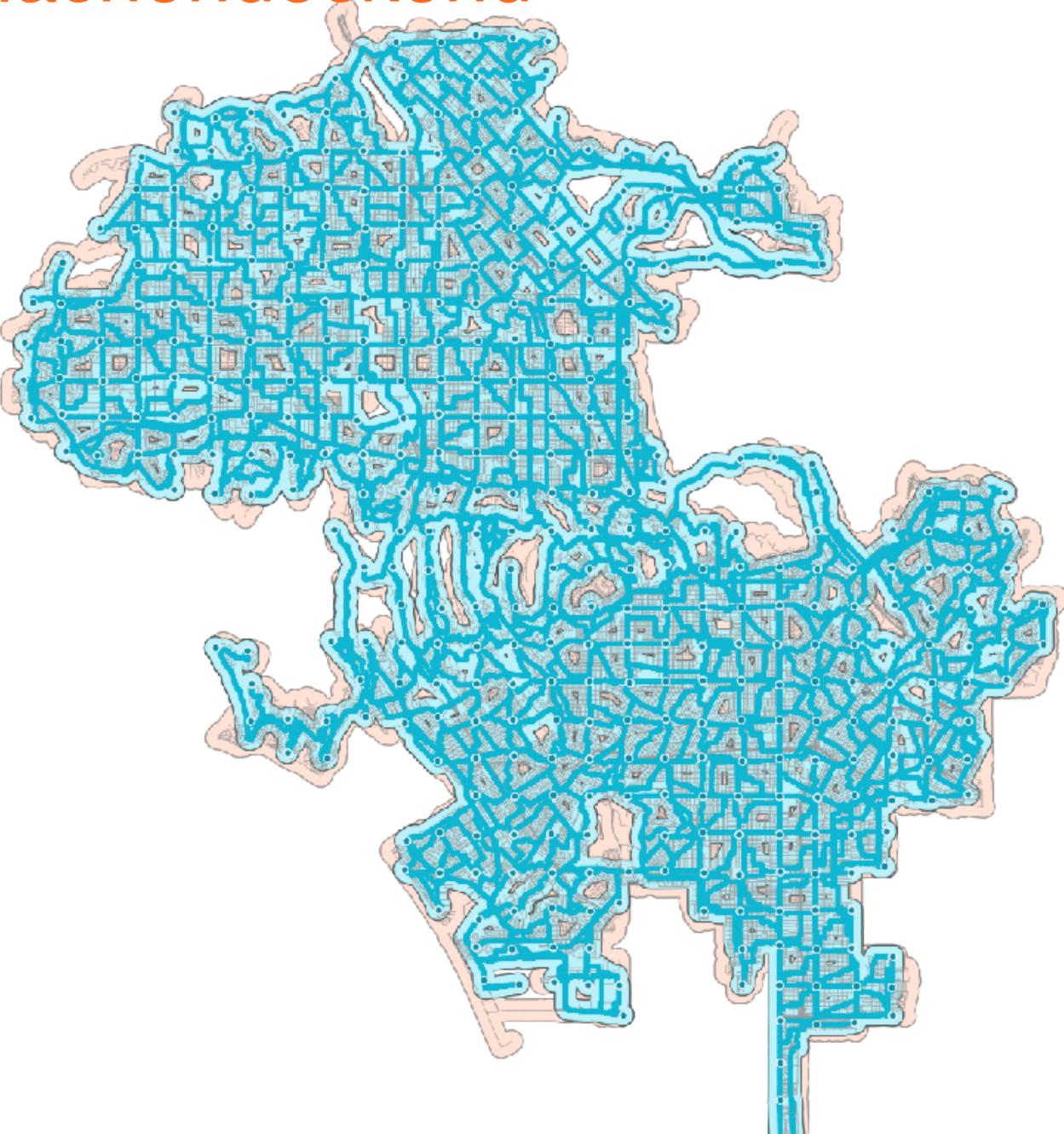
Cohesive planar network

~~Fully connected~~



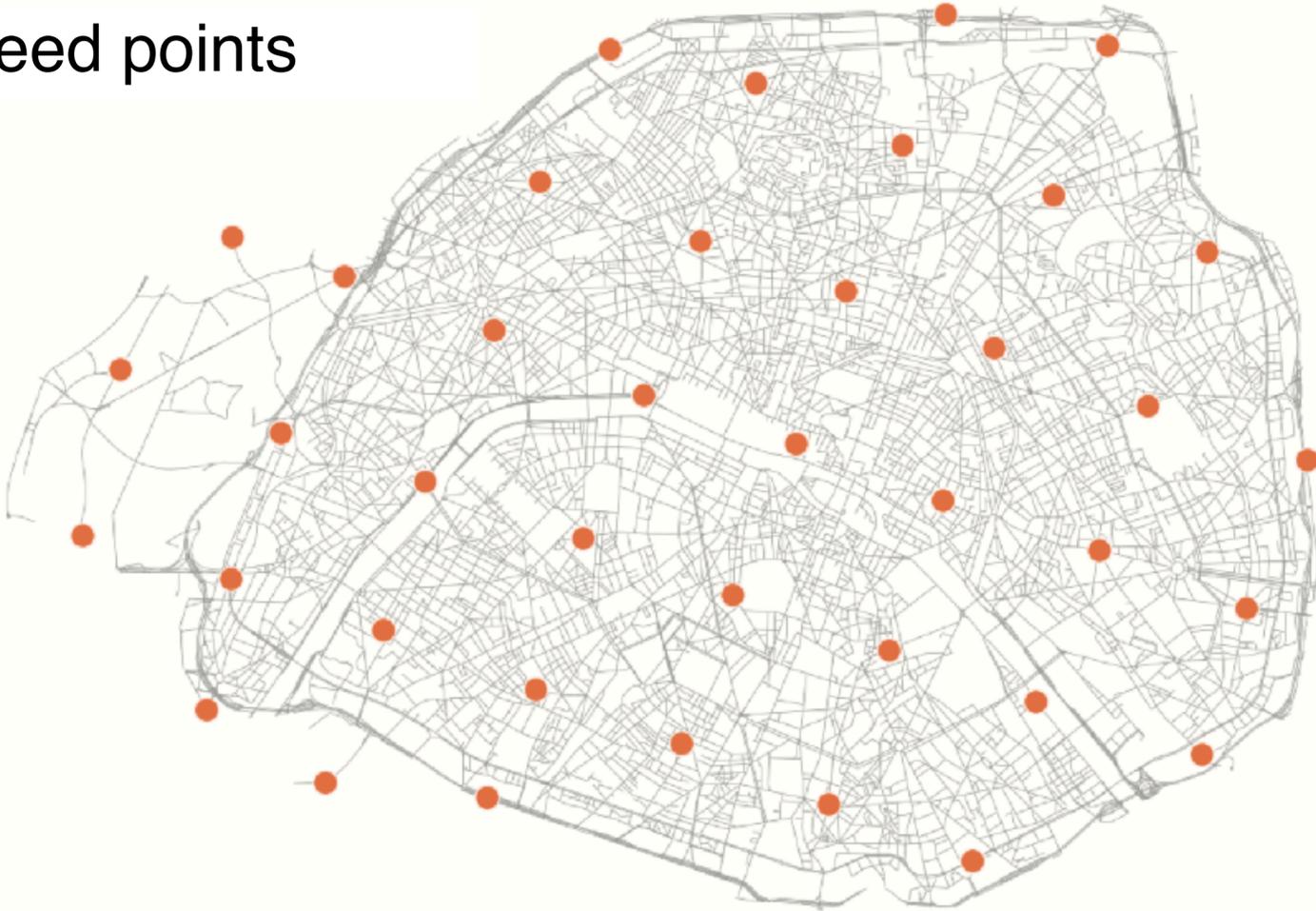
~~Traveler's optimum~~

Resilient

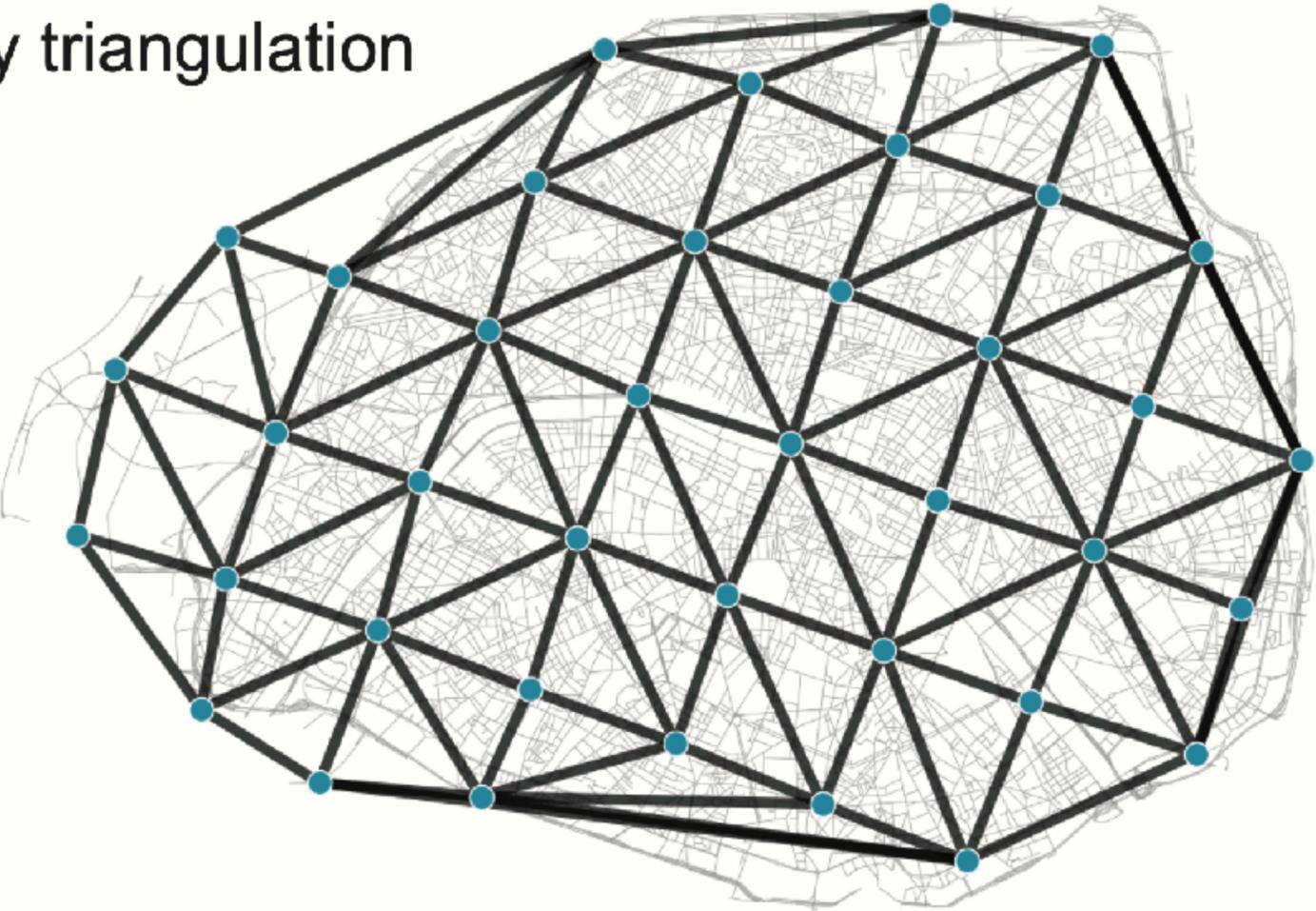


Greedy triangulation zwischen wichtigen Plätzen

1) Seed points



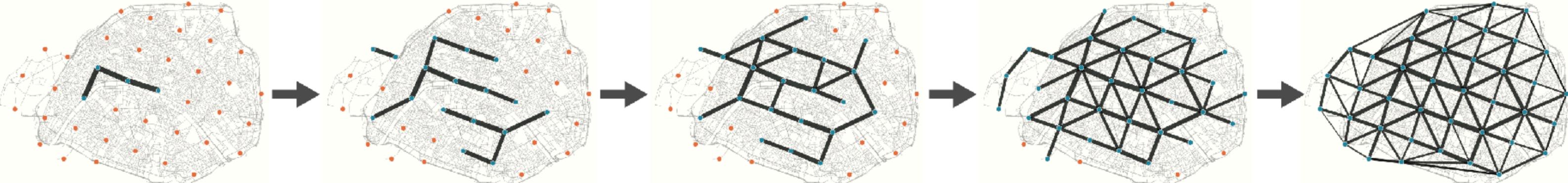
2) Greedy triangulation



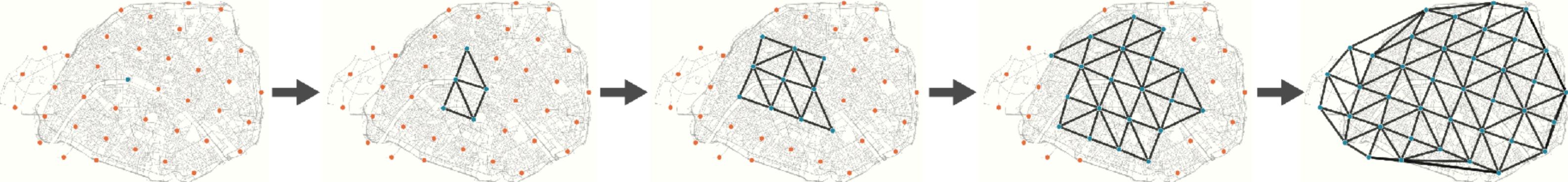
Greedy triangulation zwischen wichtigen Plätzen

3) Order by growth strategy

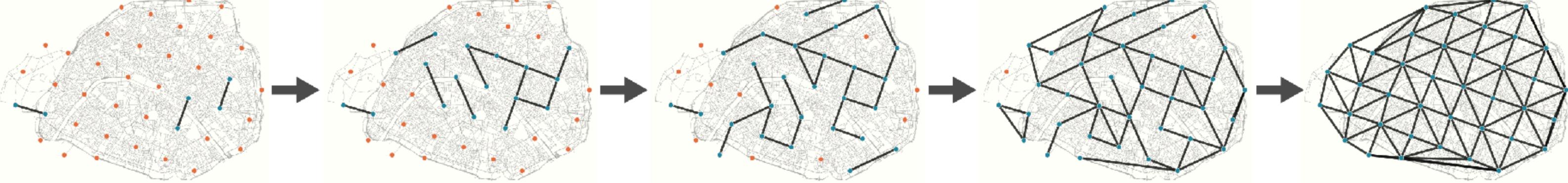
Betweenness



Closeness



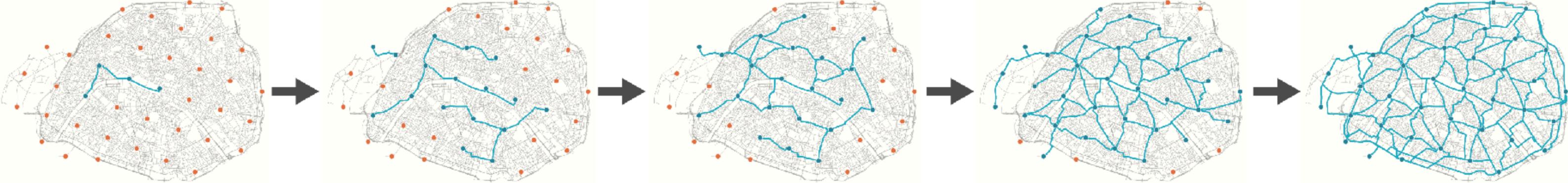
Random



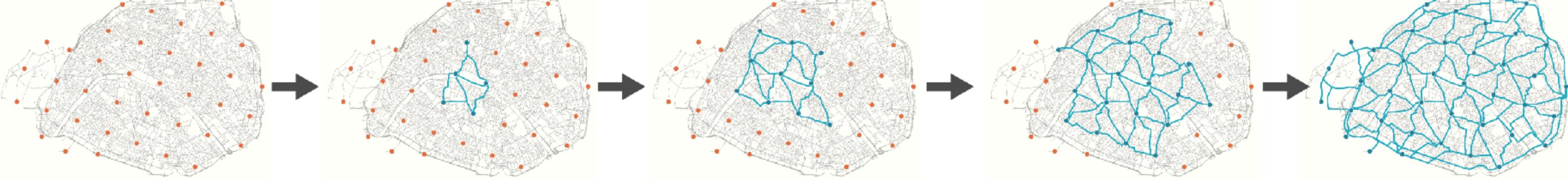
Greedy triangulation zwischen wichtigen Plätzen

4) Route on street network

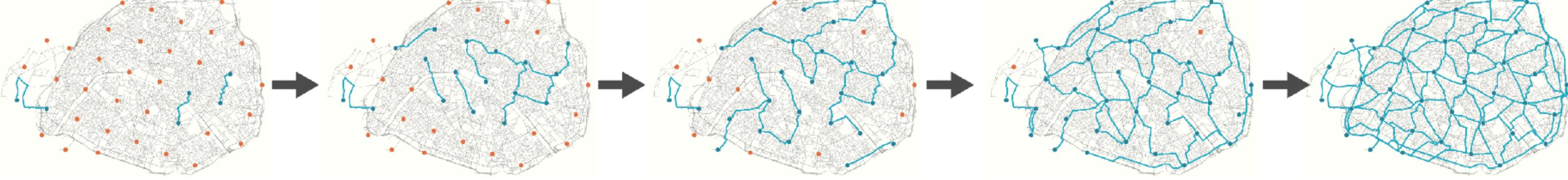
Betweenness



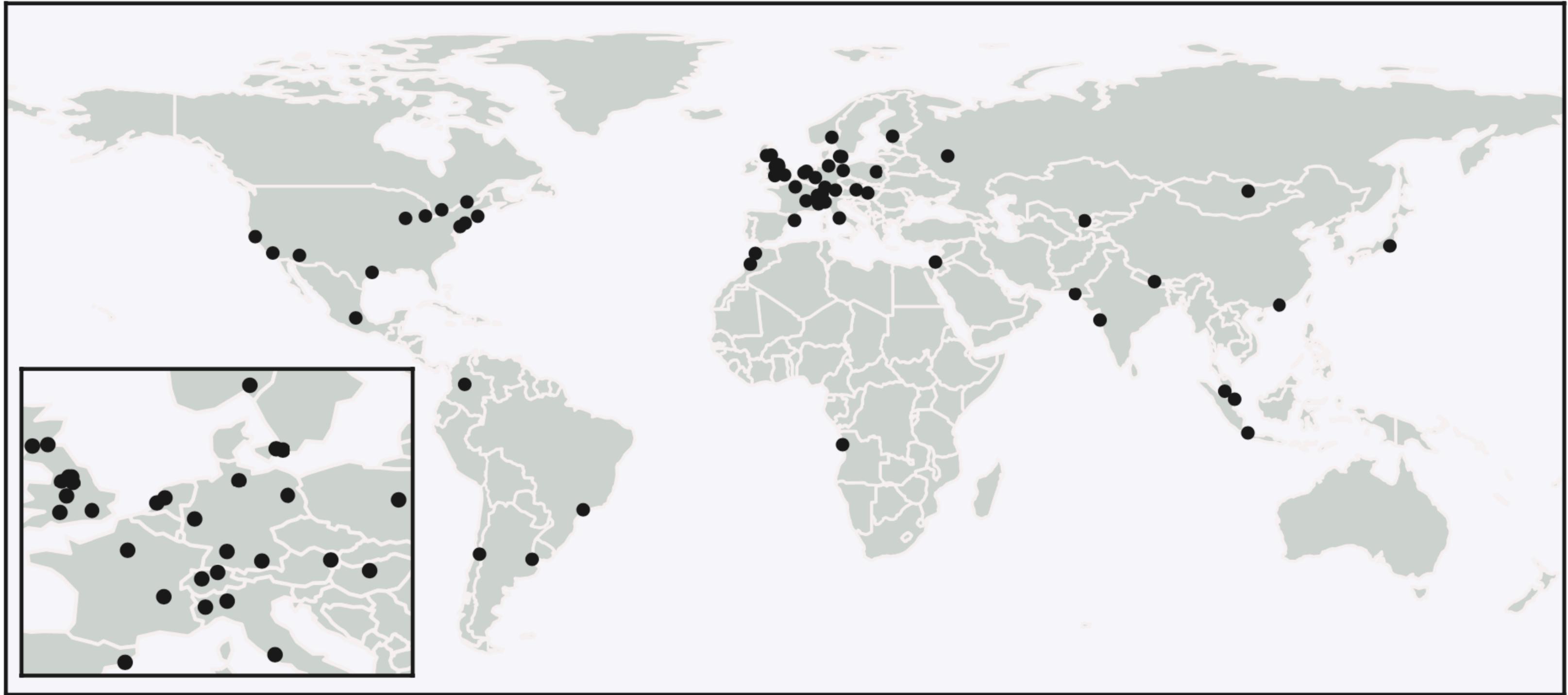
Closeness



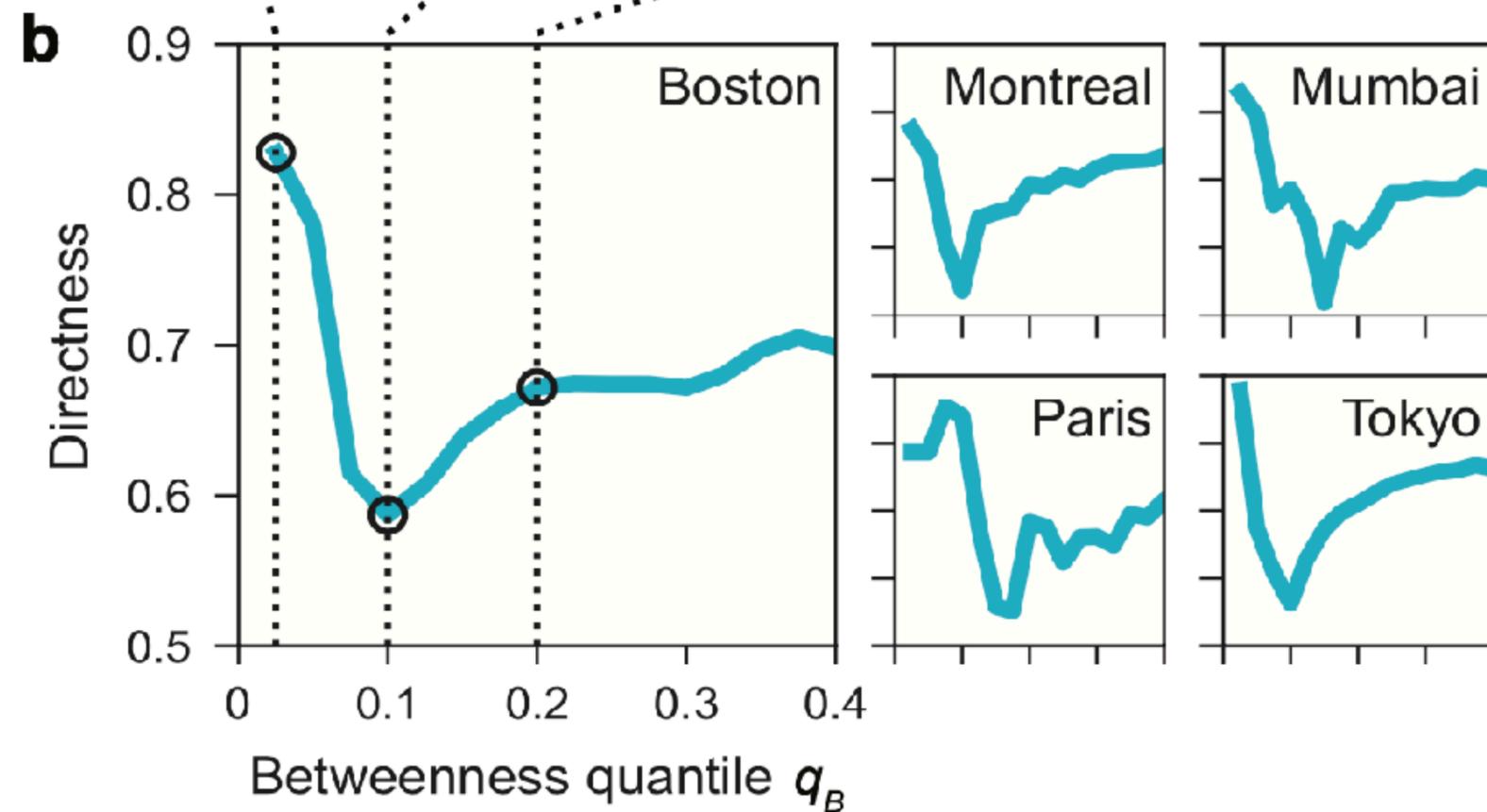
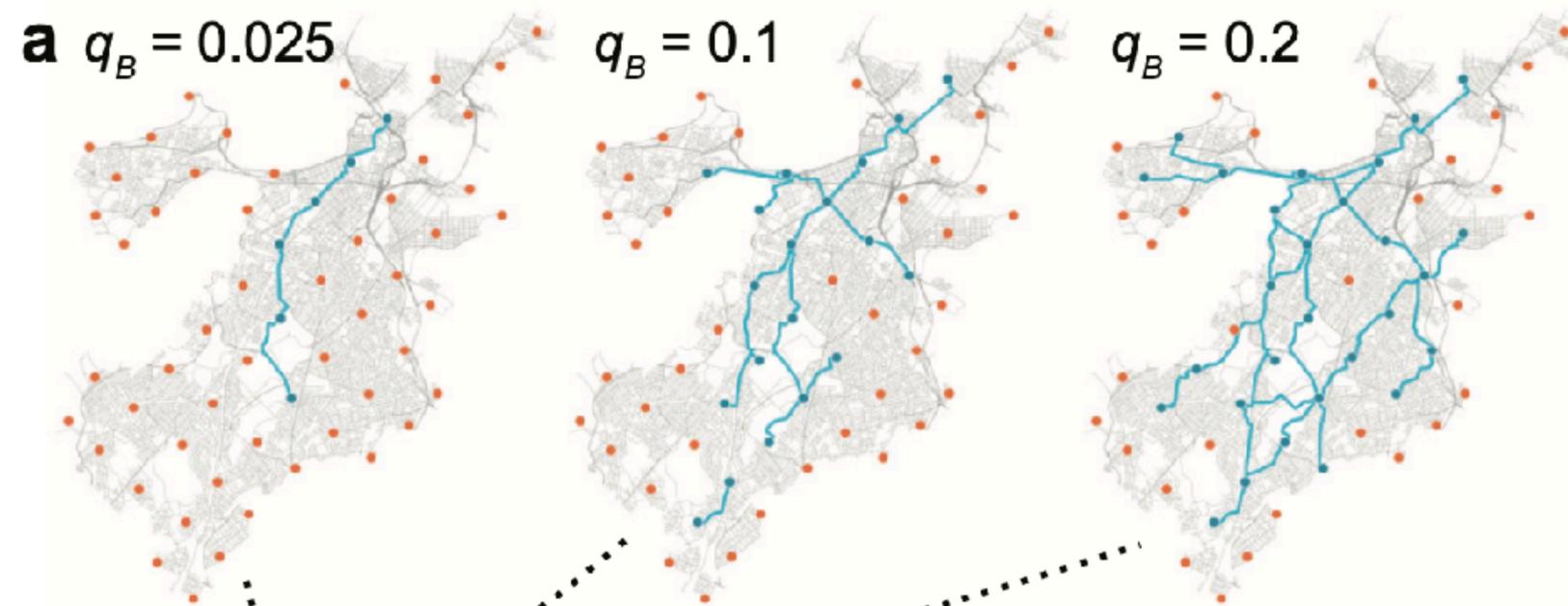
Random



Wir studieren 62 Städte

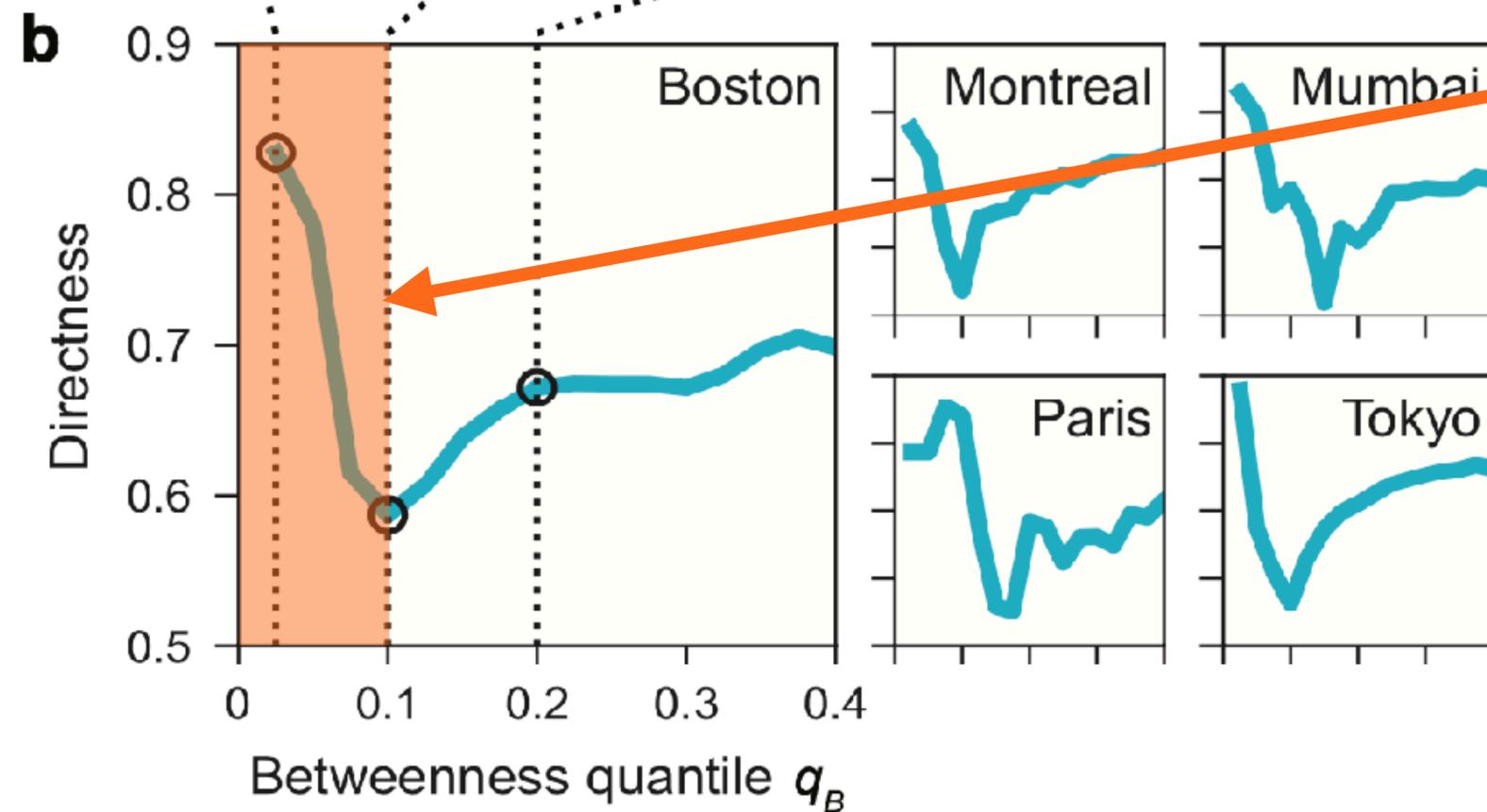
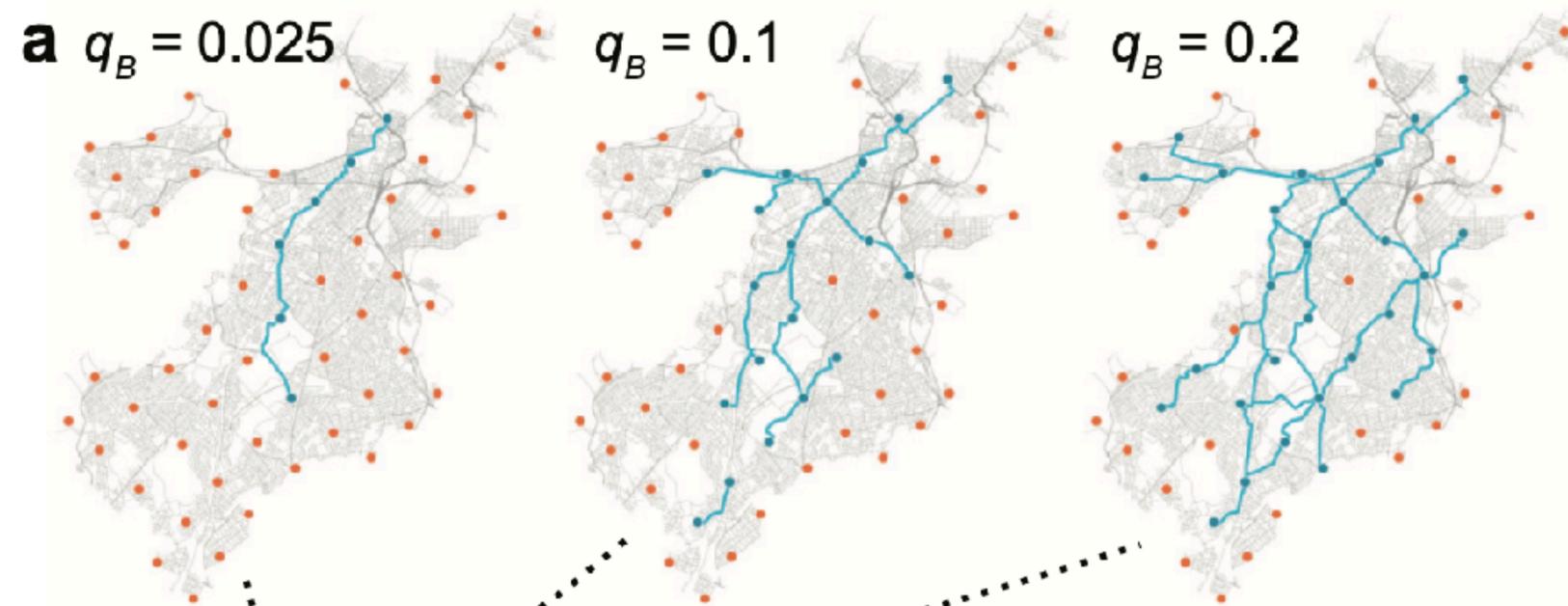


Resultat 1: Investments müssen eine **kritische Schwelle** überschreiten



Routen müssen
zusammenhängen
UND direkt verbinden

Resultat 1: Investments müssen eine **kritische Schwelle** überschreiten



Routen müssen
zusammenhängen
UND direkt verbinden

Wien ist noch
nicht soweit

Policy Folgerung 1: **Investiere fokussiert, früh!**



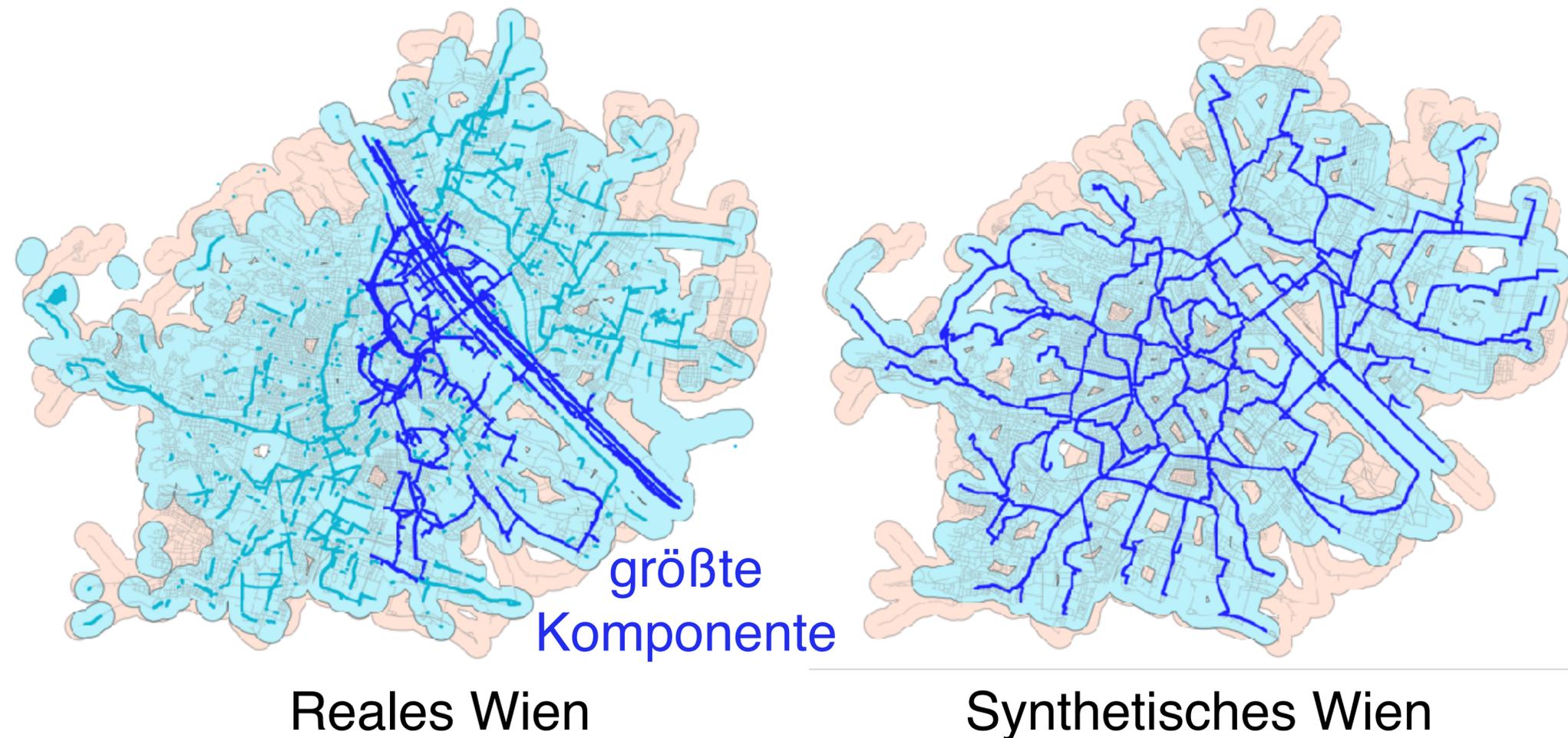
Brent Toderian  @BrentToderian · Jul 30



My real advice for ambitious municipal elected leaders on building a safe, connected network of REAL (not painted lines or sharrows) bike infrastructure — **direct your staff to do ALL of the work that you're currently planning to build over the next 5-10 years, ALL IN ONE YEAR.**

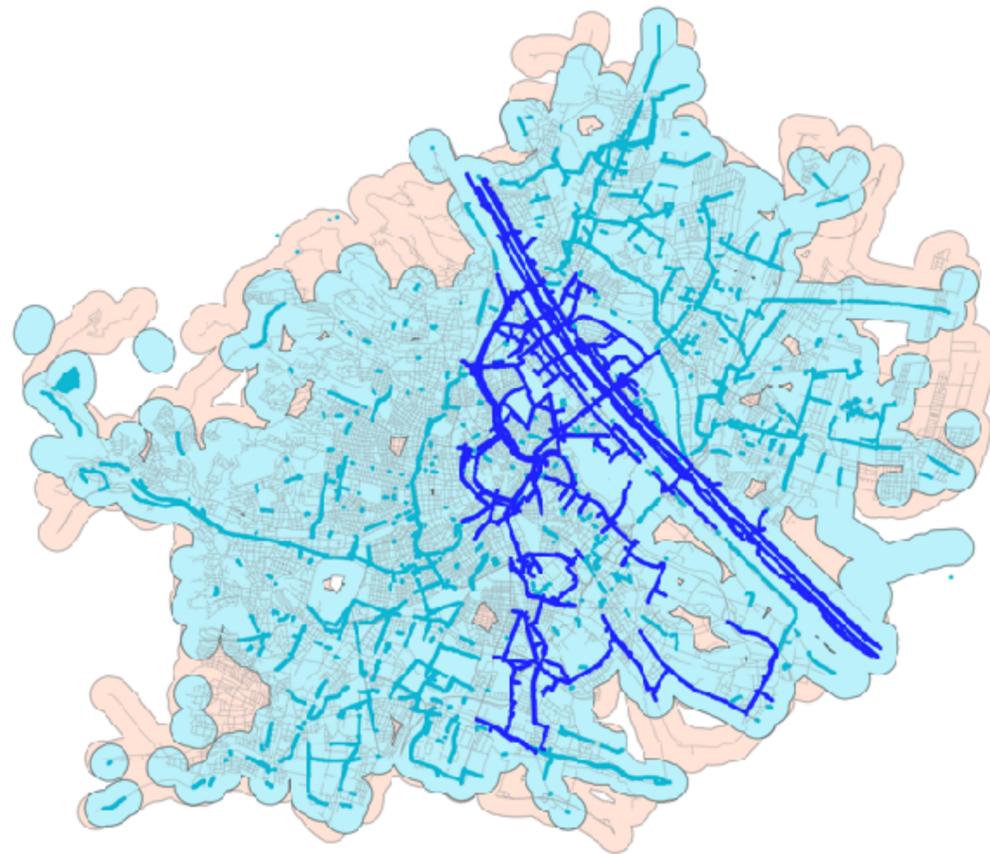
Resultat 2: Auf die Länge kommt's nicht an, sondern wie man baut

Bei gleicher Länge könnten wir viel besser sein

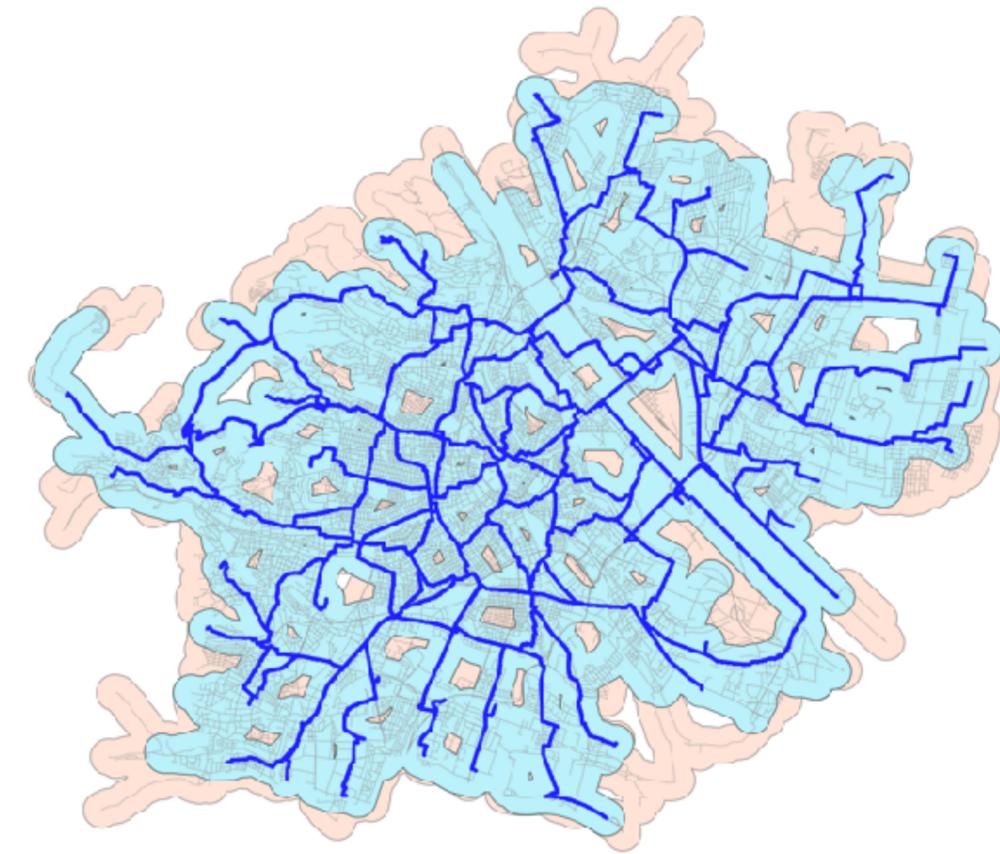


Policy Folgerung 2: **Plane für die ganze Stadt**

Vermeide "zufälliges",
stückweises Wachstum



Reales Wien

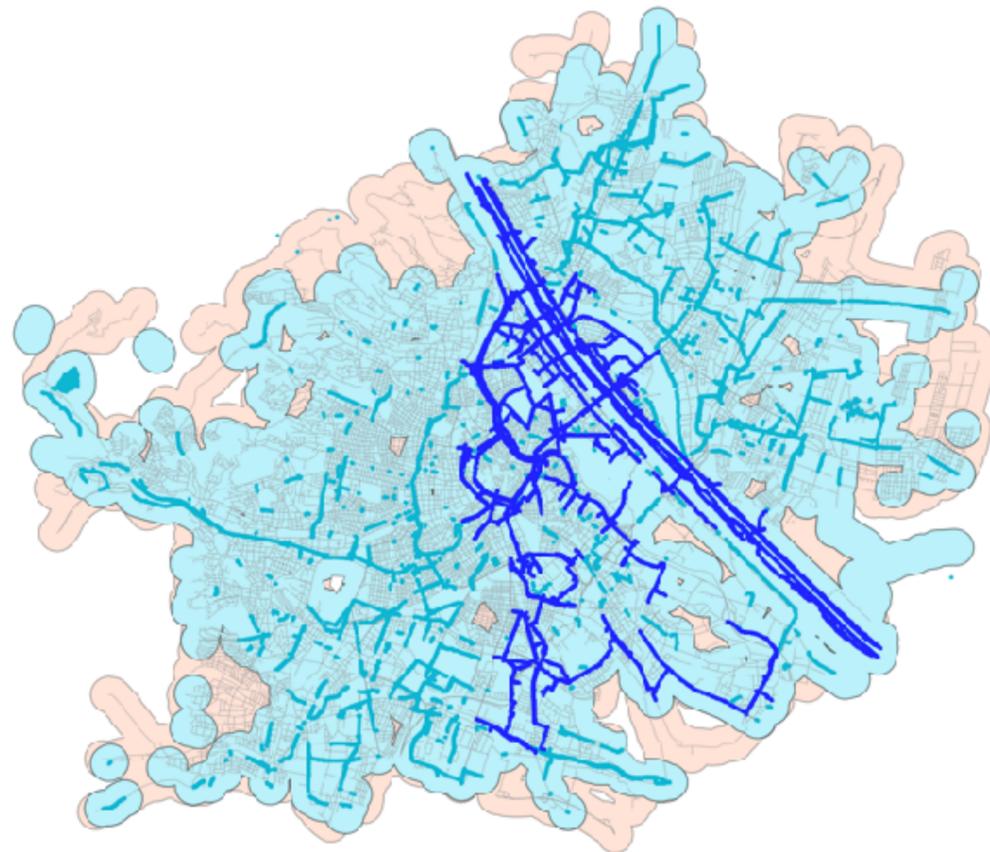


Synthetisches Wien

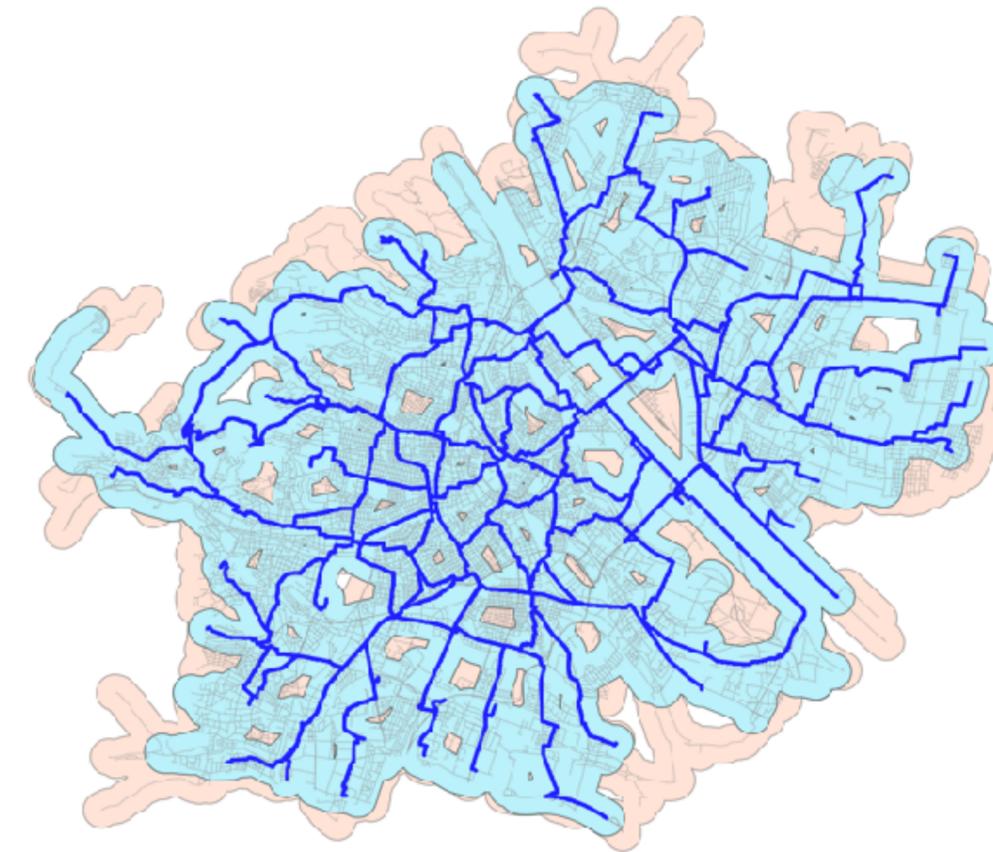
Policy Folgerung 2: **Plane für die ganze Stadt**

Vermeide "zufälliges",
stückweises Wachstum

Zufälliges Wachstum
braucht **3x mehr**
Investments als eine
Stadt-weite Strategie

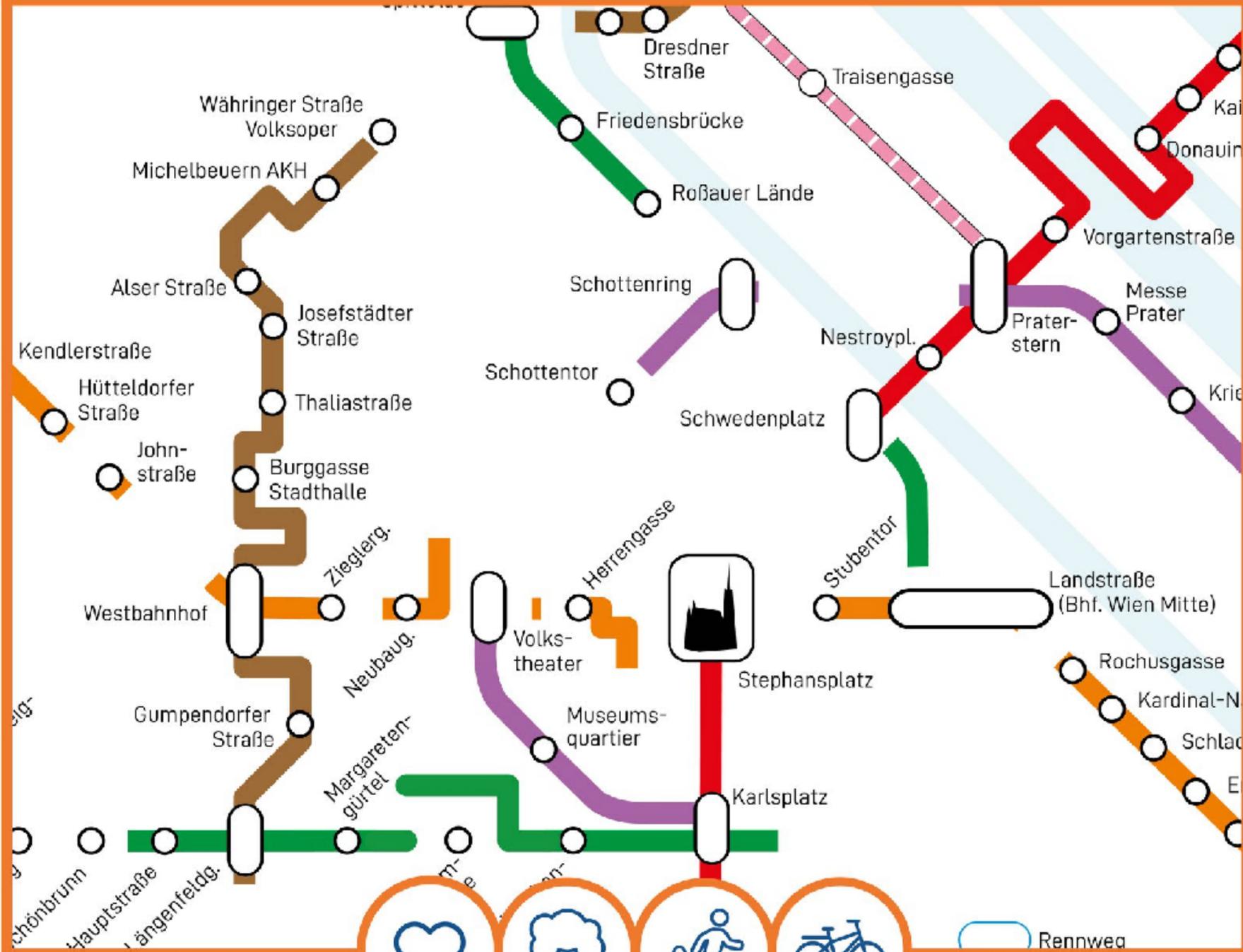


Reales Wien



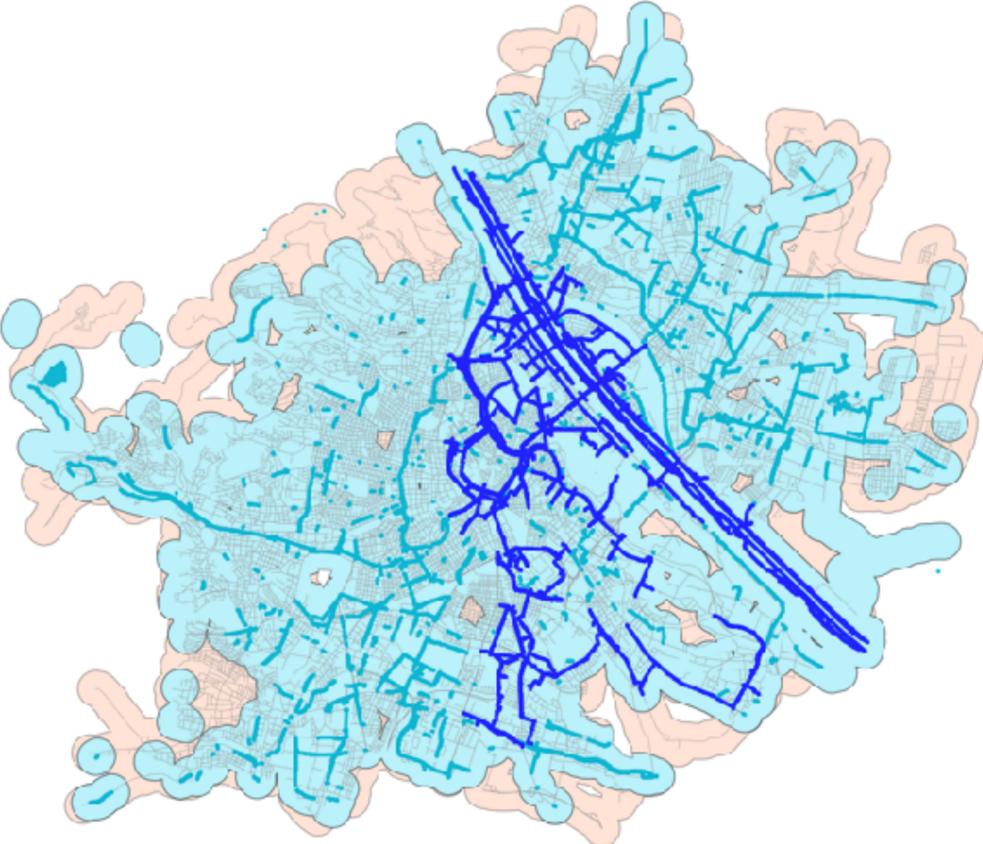
Synthetisches Wien

Würden wir unsere U-Bahnen bauen wie Radwege?

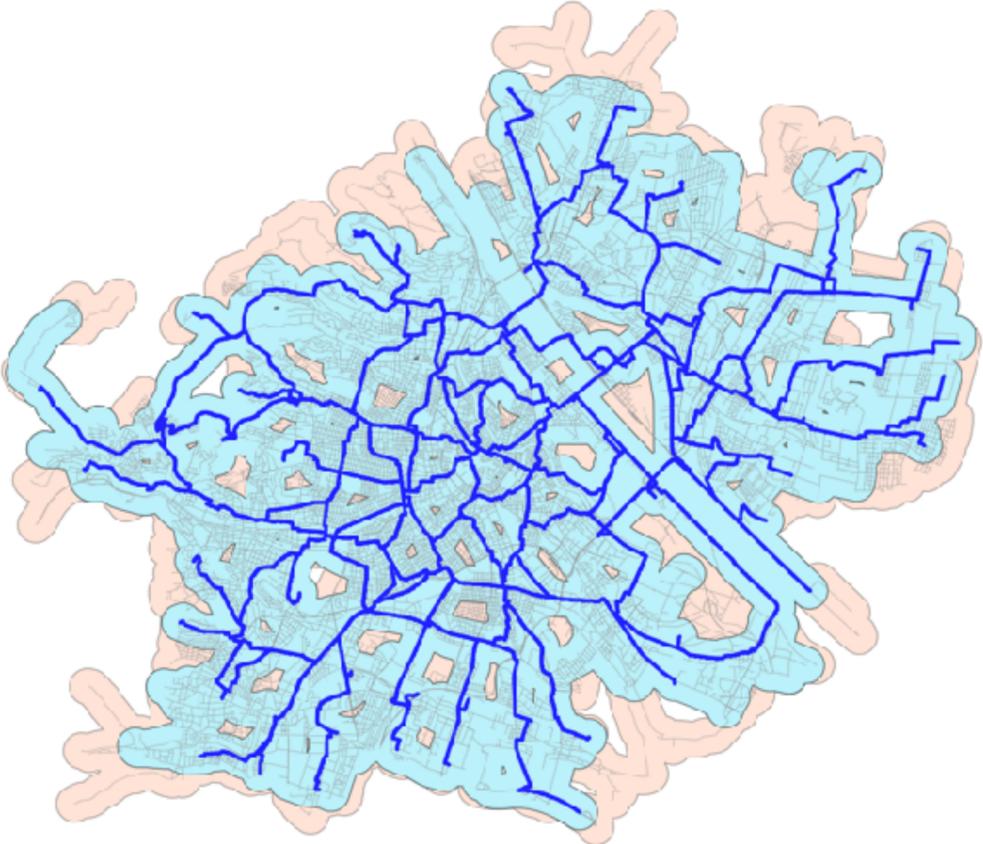


#PlatzFürWien

Einfacher gesagt als getan?



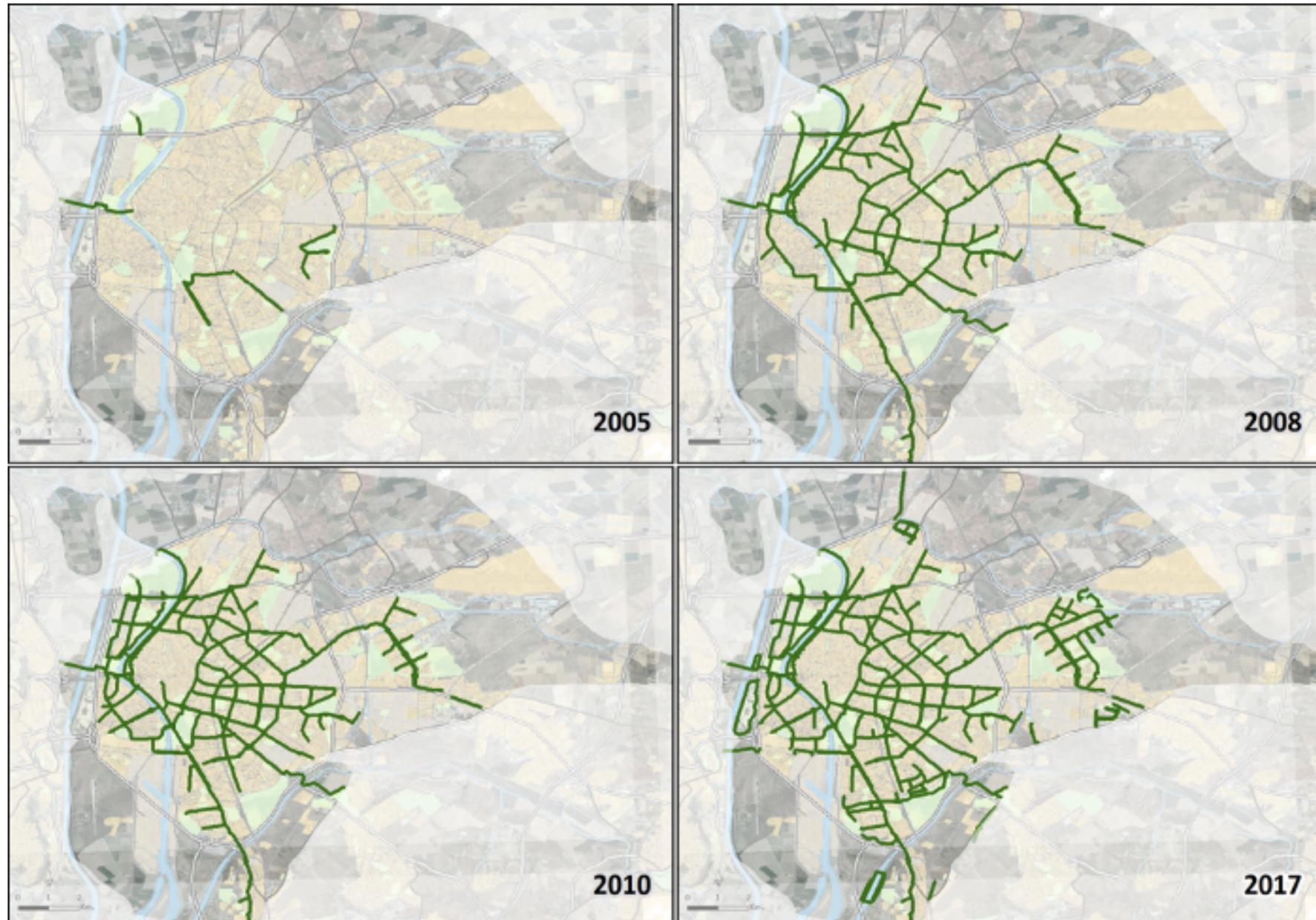
Reales Wien



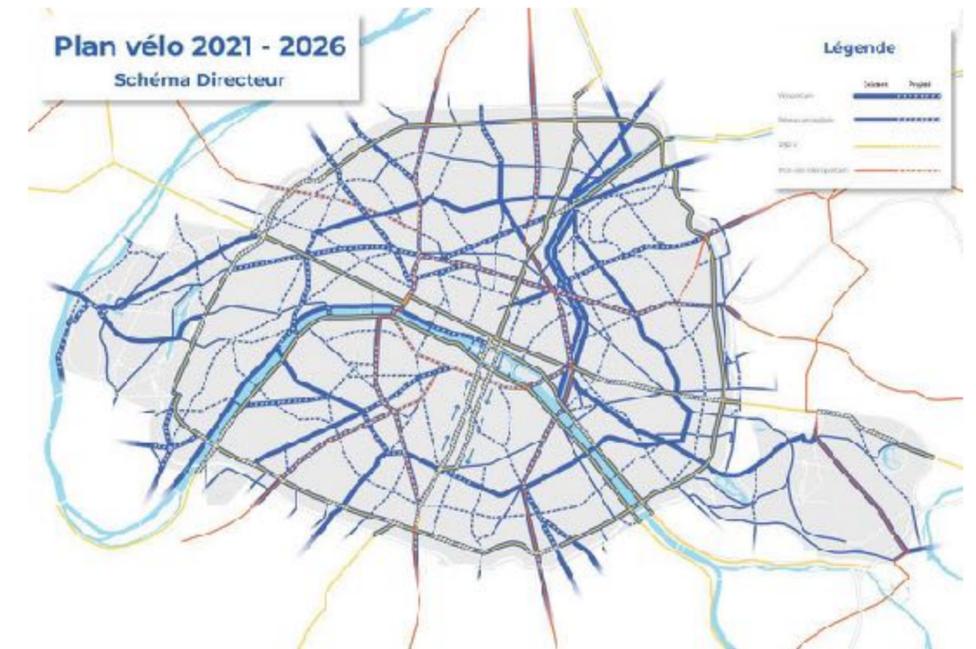
Synthetisches Wien

Einfacher gesagt als getan?

Nein: Siehe Sevilla



Und: Paris, Oslo, ...



Es gibt keine
Ausrede

Interaktive Resultate: GrowBike.Net



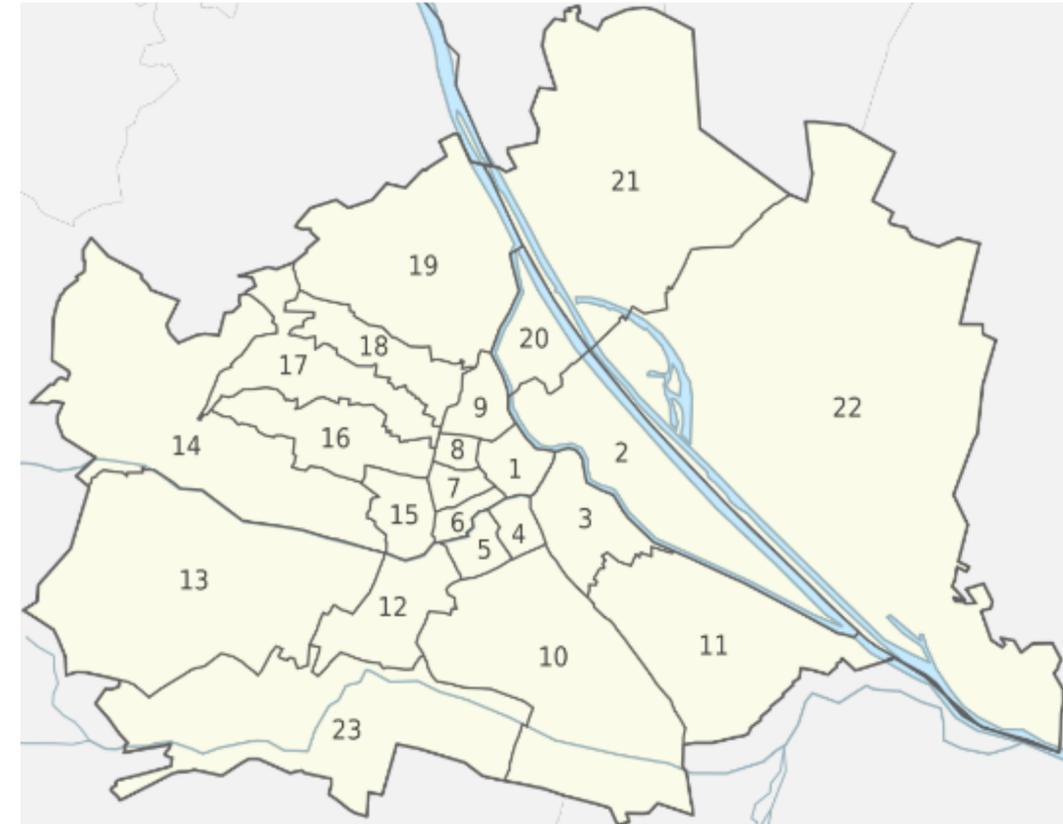
Methode für entwickelte Netzwerke: Finde Missing Links



Radweg-Netz-Ausbau ist ein
politisches Problem

Mögliche politische/gesellschaftliche Probleme

- zu viel Föderalismus / "Konsens"
- autozentrische Gesetze und Normen
- Autoindustrie, Interessenskonflikte
- mangelndes Verständnis

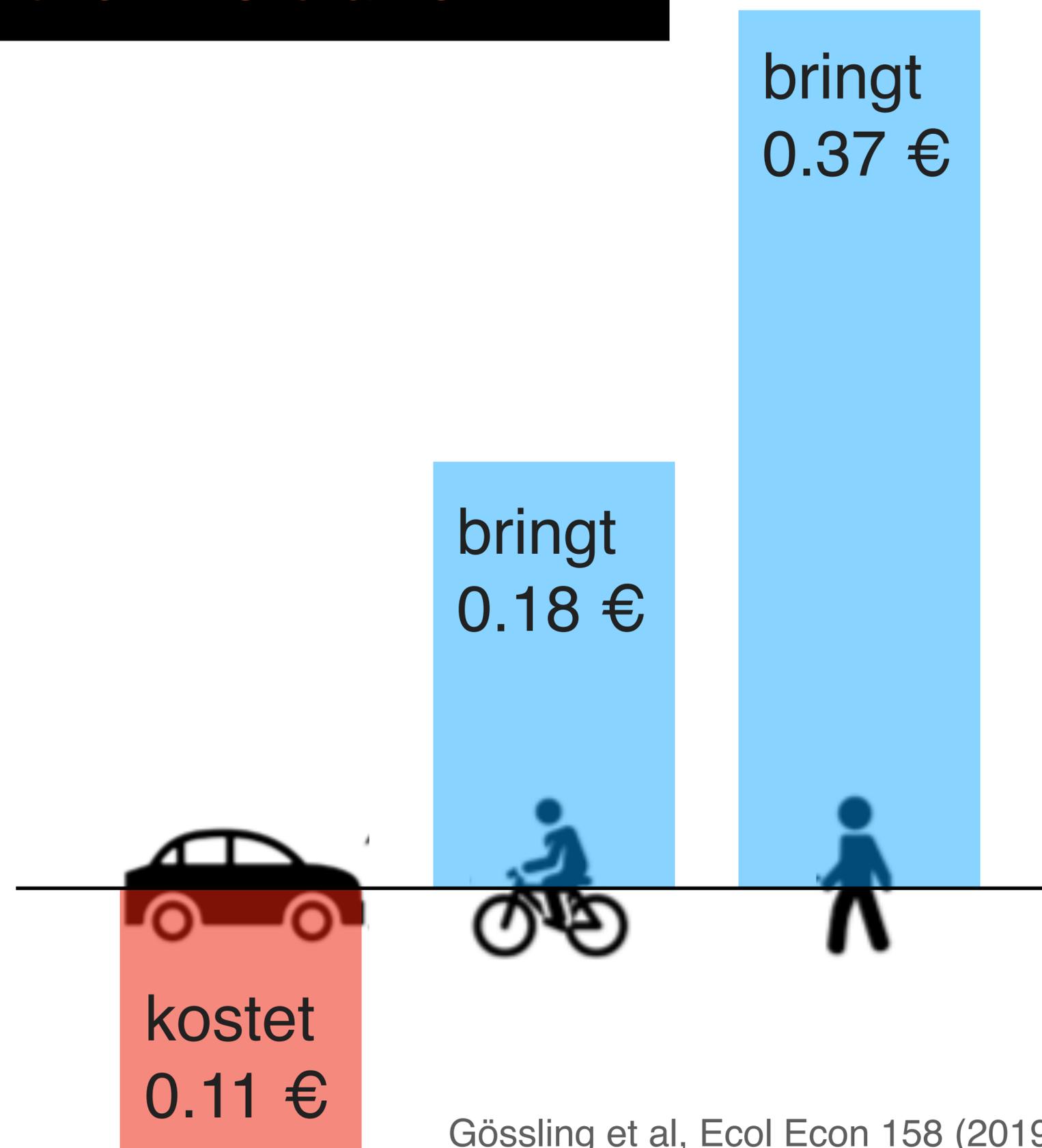


Investment in Radfahren ist ein wirtschaftlicher "No-brainer"

Kosten-Nutzen rechnung in EU
unter Berücksichtigung von

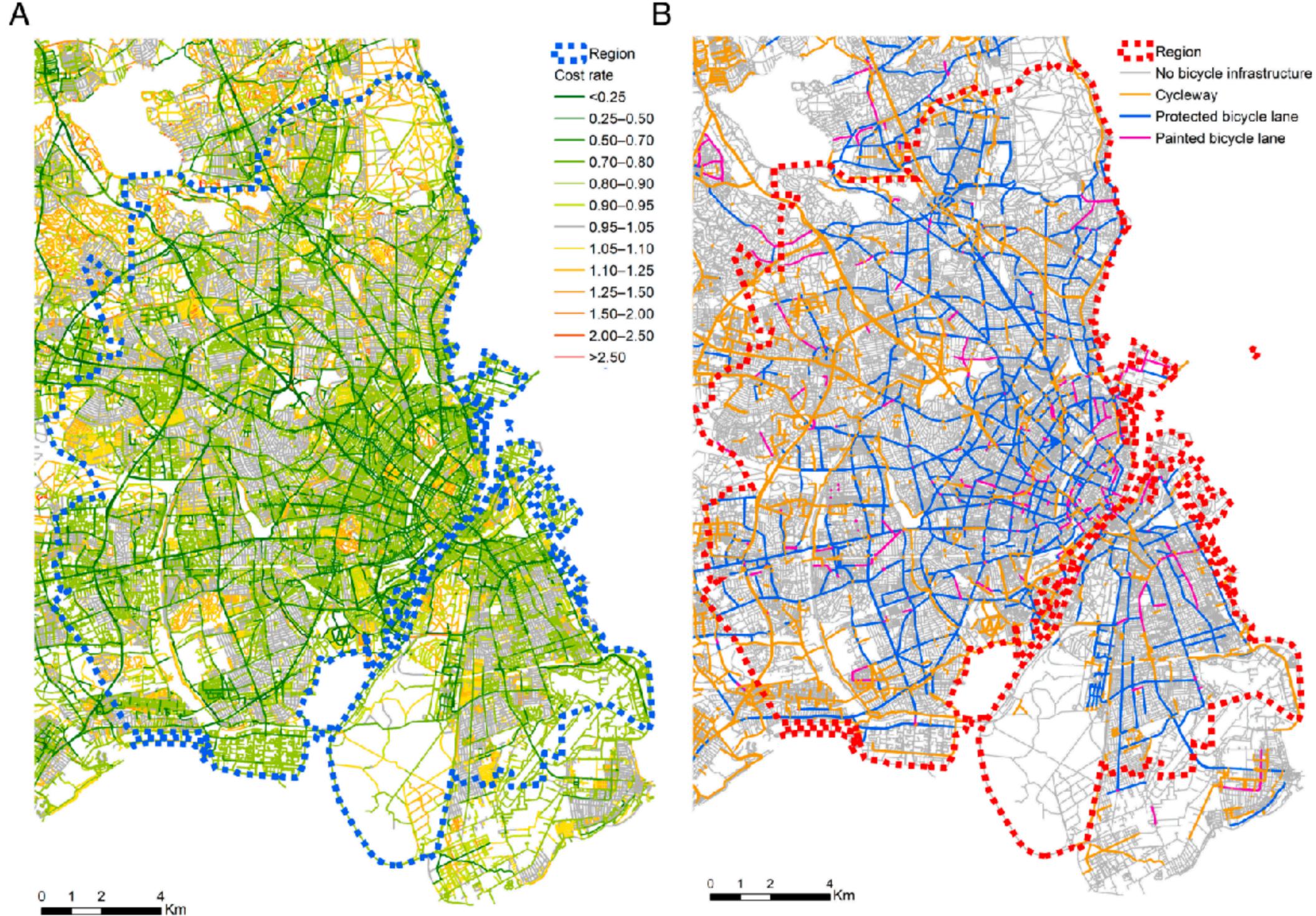
- Gesundheit
- Umwelt
- Verkehrsbelastung

zeigt: 1 km durch



Investment in Radfahren ist ein wirtschaftlicher "No-brainer"

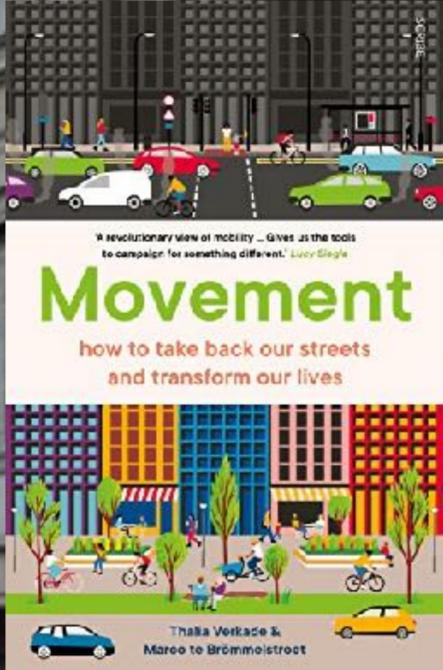
400.000 EUR
Gewinn pro
Radweg-km!



Ist Kopenhagen ein
erstrebenswertes Ziel?



Ist Kopenhagen ein erstrebenswertes Ziel?



"Flow city"



Rosenbergstr.

Schwabstr.

MEHRWEG
UNSER WEG ZUR WEITSE

Volk

Blue arrow sign

Kopenhagen kann ein Zwischenschritt sein, aber nicht das Ziel

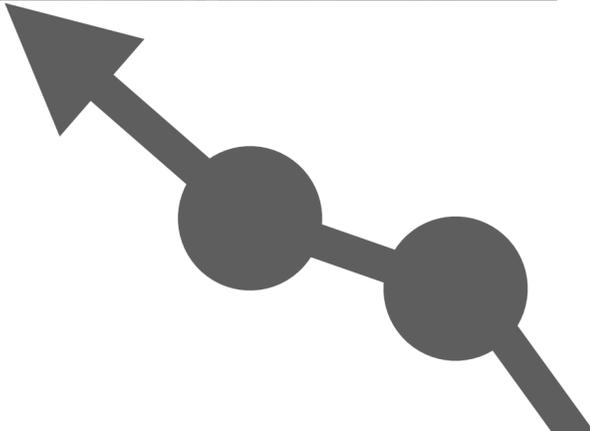
Flow city Kopenhagen



Lebenswerte Stadt Ziel



Wien



Car city Houston



Unser Ziel: Evidenz-basierte Tools für nachhaltige Stadtplanung

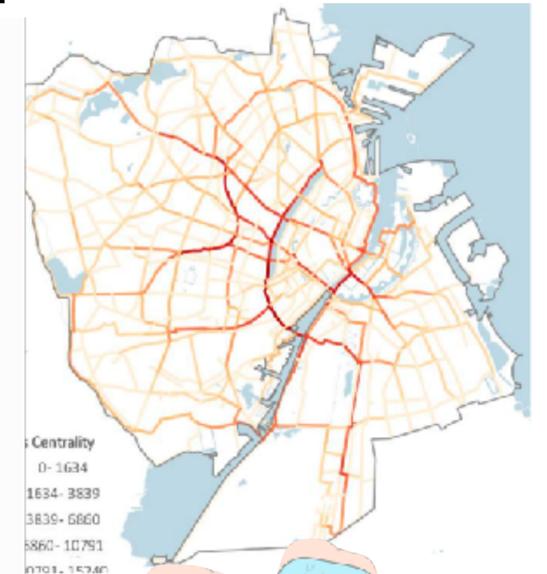
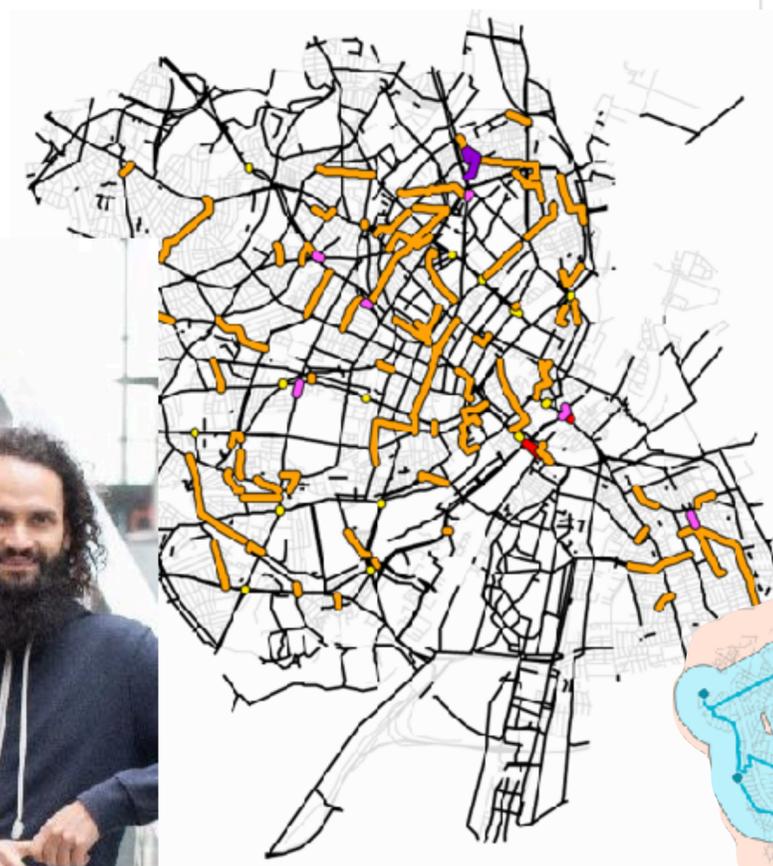


NEtwoRks, Data, and Society

nerds.itu.dk

michael.szell.net

[@mszell@datasci.social](https://www.instagram.com/mszell)



growbike.net