



Bahnhof der Zukunft

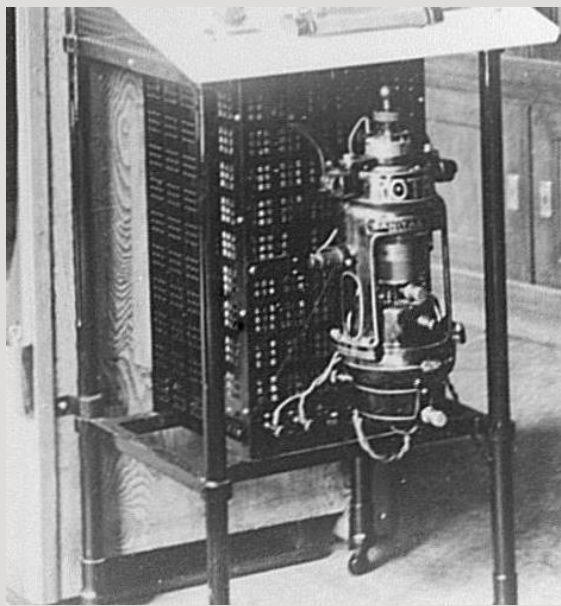
Prof. Dr. Andreas Herrmann

Institut für Mobilität, Universität St. Gallen

LSE Cities, London School of Economics

Tongji University, Shanghai





1925



2025



1925



2025



Geschäftsmodell und Nutzungsverhalten haben sich bei Zug und Auto nicht verändert.



Mobilität muss smart werden ...

4.000.000

1.1

3.000.000.000.000

150.000.000.000

Autonomes Fahren in San Francisco, Babcock Ranch und Shanghai.

Ohne Fahrer

Robotaxis dürfen in ganz San Francisco Geld verdienen

Die Robotaxi-Firmen Waymo und Cruise dürfen ihren kommerziellen Betrieb in San Francisco ausbauen.

Publiziert: 11.08.2023 um 07:02 Uhr



Fahrzeuge und Akteure.

«autonome»
Welt

Betreiber

Privat



(deutsche)
Automobil-
hersteller

Ride-hailing



USA/China:

- Waymo
- Uber
- Baidu
- ...

Mitfahrmöglichkeit und Rufdienste



- Verkehrsbetriebe
- Mietwagenfirmen
- Car sharing - Unternehmen
- Corporate Mobility Providers
- ...

Öffentlich



- Bahngesellschaften
- Verkehrsbetriebe
- Flughafenbetreiber
- ...

Waymo World in San Francisco.



Facts & Figures

- Betrieb 24 Stunden, 7 Tage die Woche, mit 300+ Fahrzeuge.
- Stopps nur für Wartung, Reparatur und Laden.
- 150.000+ bezahlte Fahrten pro Woche allein in SF.
- Gesamteinzugsgebiet 2,5-mal so gross wie München und steigt stetig.
- Wartezeiten sinken, Auslastung steigt!

Waymo World in San Francisco.



Markt

- Phoenix, San Francisco, Los Angeles & Austin etabliert, Atlanta & Miami folgen.
- Alle 12 bis 18 Monate Verdoppelung des Fahrtenvolumens.
- Waymos Marktanteil in SF liegt bei 22% nach 15 Monaten.

Sicherheit

Im Vergleich zu menschlichen Fahrern:

- - 84% Unfälle mit Airbag Aktivierung,
- - 73% Unfälle mit Verletzungen,
- - 48% polizeilich gemeldete Unfälle generell.

Waymo World in San Francisco.

Economics

- 6 \$ pro Meile (etwas mehr als Uber).
- Bei 4 \$ pro Meile – 1,6 Mio \$ Umsatz bis zur Verschrottung.
- Prognose: Fahrpreis auf 1 \$ pro Meile, Verzehnfachung des Marktes.
- Hauptkostentreiber: Vorbereitung der Einsatzgebiete.
- In Phoenix noch 11 Jahre, zukünftig viel rascher, Software muss nur noch an das spezifische Stadtgebiet angepasst werden.

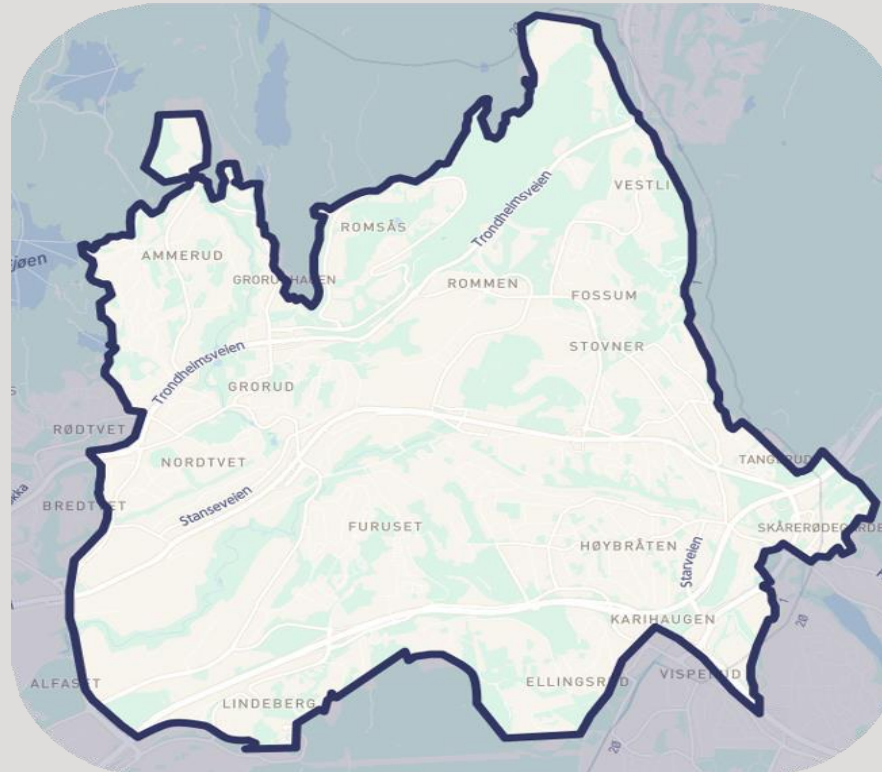


Ruter, Nio und Mobileye.

Grorud Areal für autonomes Fahren

- Derzeit etwa 30 Fahrzeuge, bis Ende 2027 etwa 800 Fahrzeuge,
- «on demand» via App,
- bis zu 90 km/h,
- SAE Level 4 im «mixed traffic».

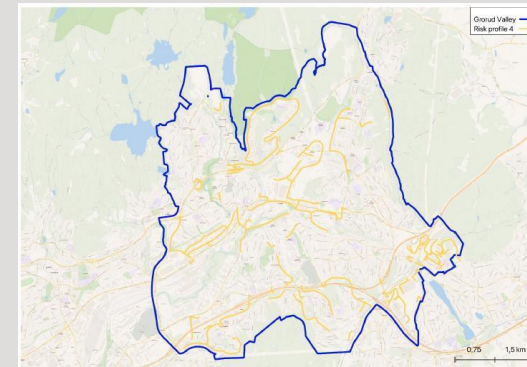
- Etwa 22 km²,
- 290 km Strassen,
- 140.000 Einwohner von 690.000 in Oslo.



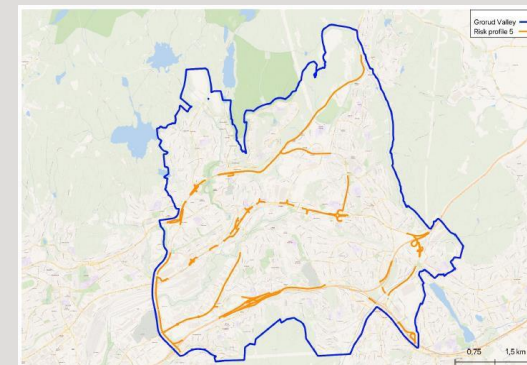
bis zu 30 km/h



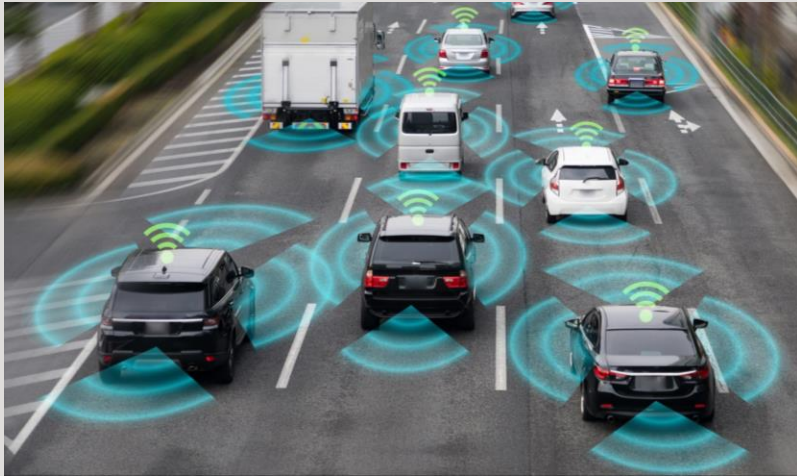
bis zu 60 km/h



bis zu 80 km/h

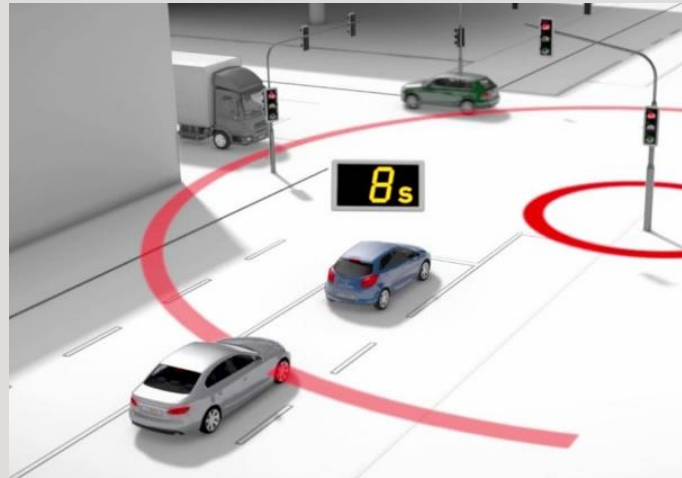


Vorzüge von autonomem Fahren.



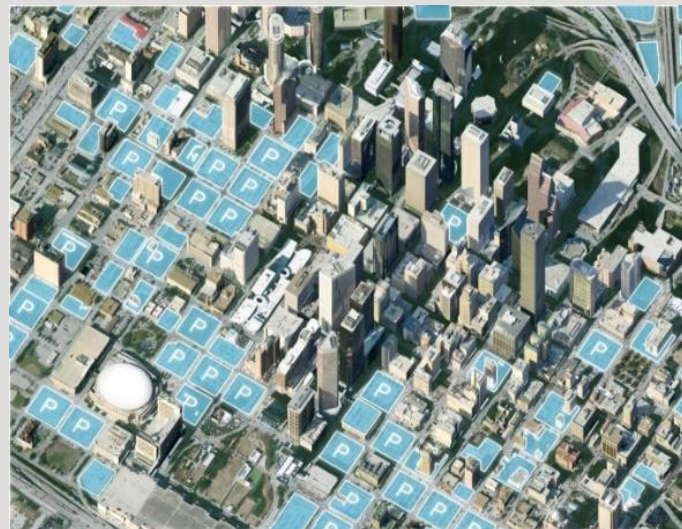
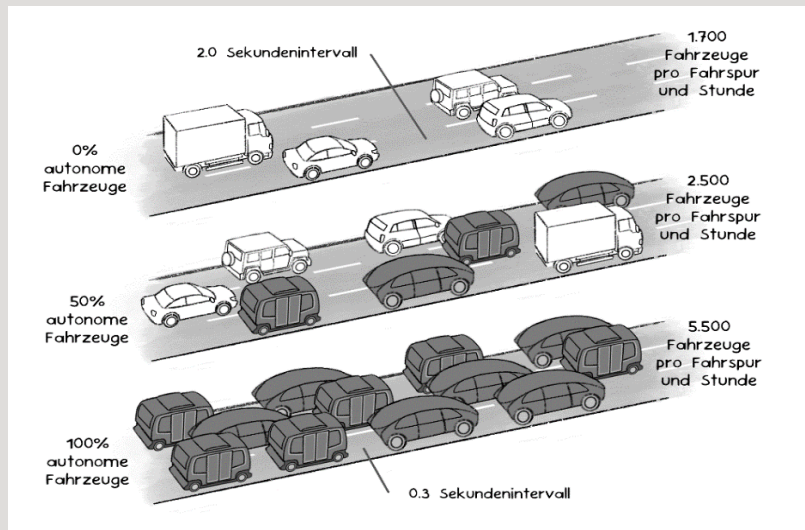
weniger Unfälle

höherer Durchsatz



geringere Emissionen

weniger Fläche



- 3-mal besserer Durchsatz
- 10% weniger Fläche
- 80% weniger Unfälle
- 30% niedrigere Emissionen

Zwei redundante Systeme.

«Meantime between Failures (MBF)»

- Bei manuell gesteuertem Fahrzeug etwa alle **13.000** Betriebsstunden.
- Vorgabe: Autonomes Fahrzeug muss so sicher sein wie manuell betriebenes.
- Kameras bzw. Radar/Lidar: MBF jeweils bei etwa **1.000** Betriebsstunden.

Bei «True redundancy»:

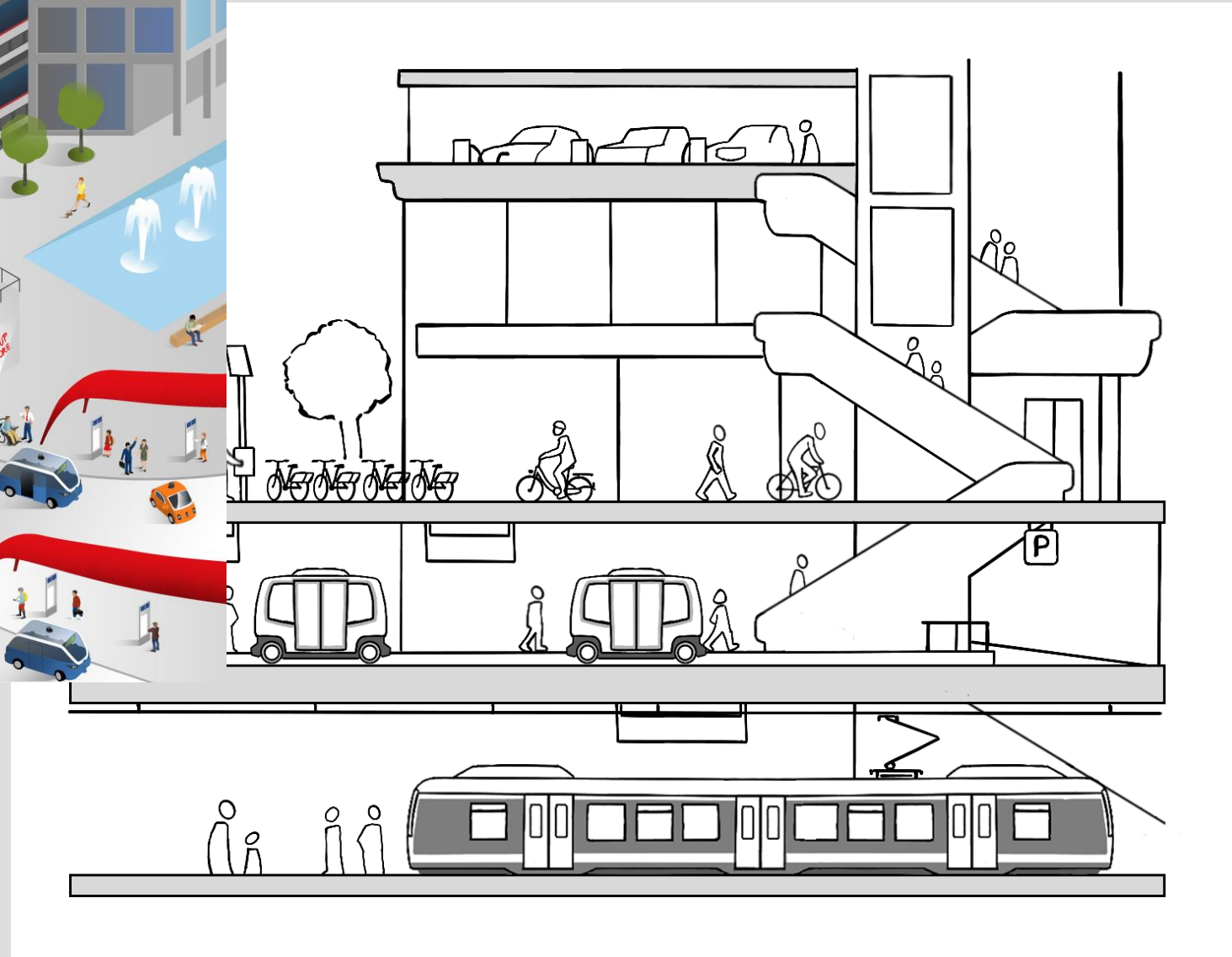
$$\text{MBF} = 1.000 \cdot 1.000$$

= **1.000.000 - Korrelation**



154.000 km ohne Intervention eines Sicherheitsfahrers.

Bahnhof als Hub für Multimodalität.

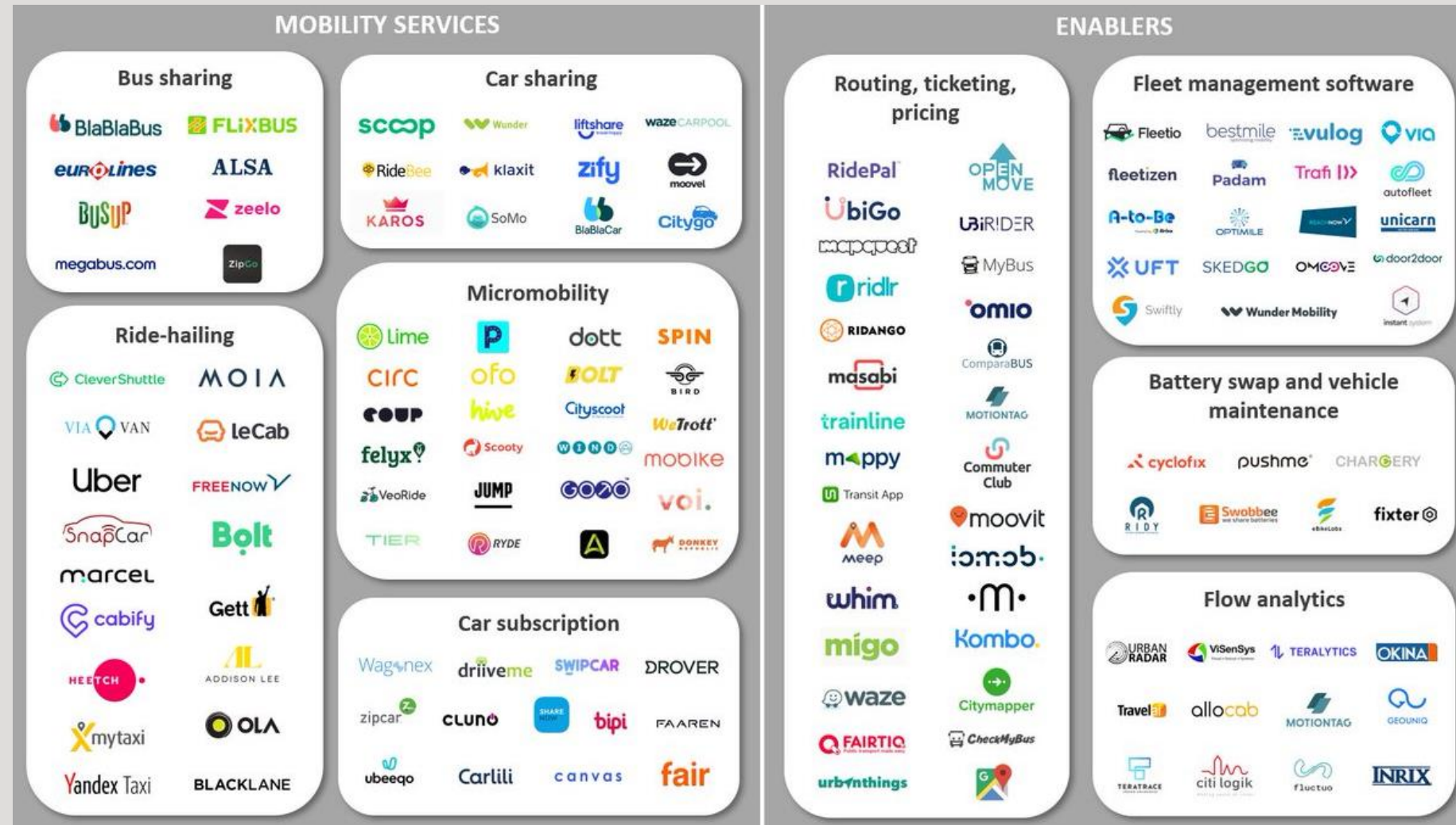


MaaS ist komplex zu organisieren.

In Deutschland:

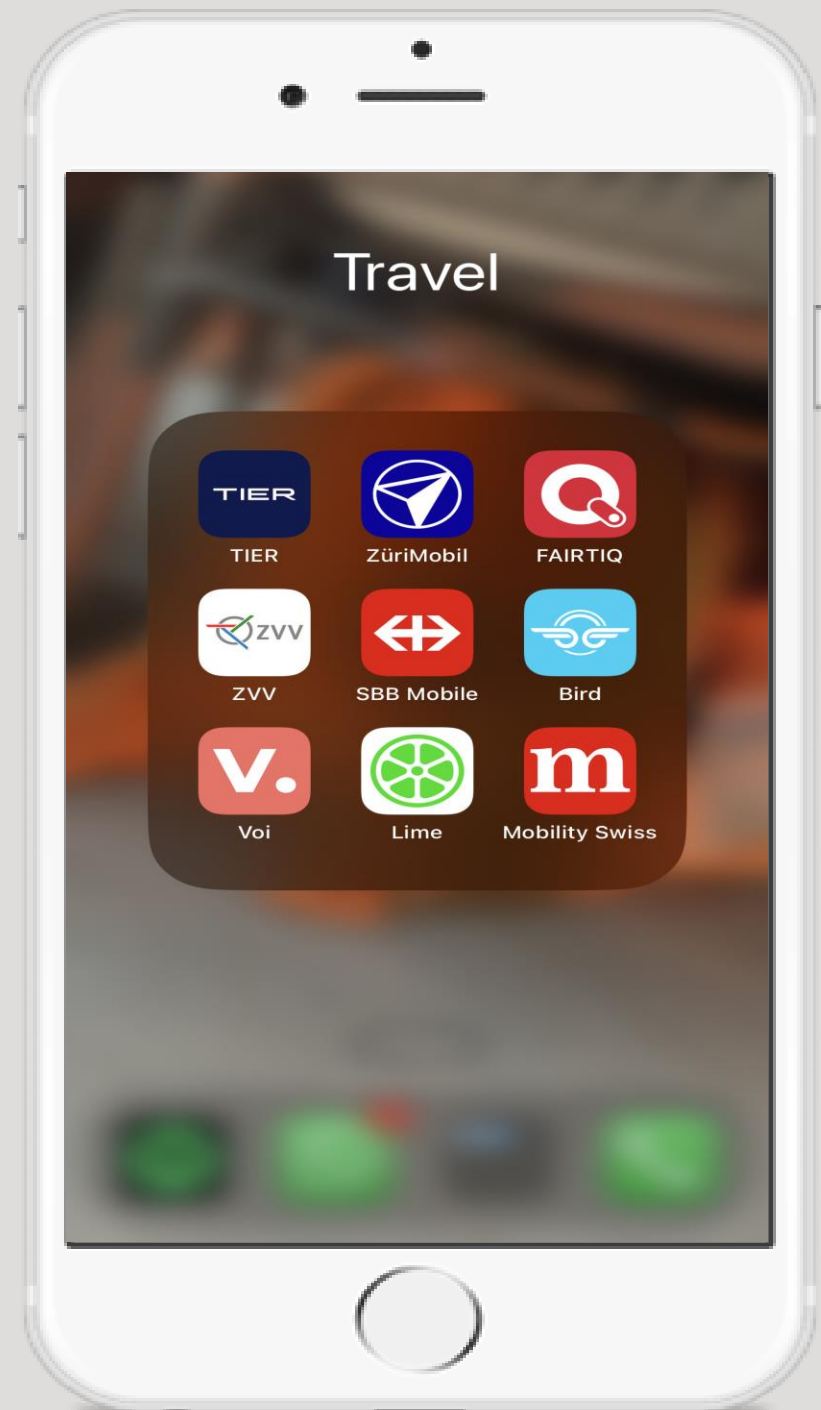
- Etwa 75 Verkehrsverbünde mit (mit eigenem Vorstand),
- rund 450 Unternehmen des Nahverkehrs (mit eigener Geschäftsleitung).

Auch in der Schweiz braucht es zahlreiche Akteure, damit Mobility-as-a-Service funktioniert.



Mobility Apps in Zürich.

9 apps !



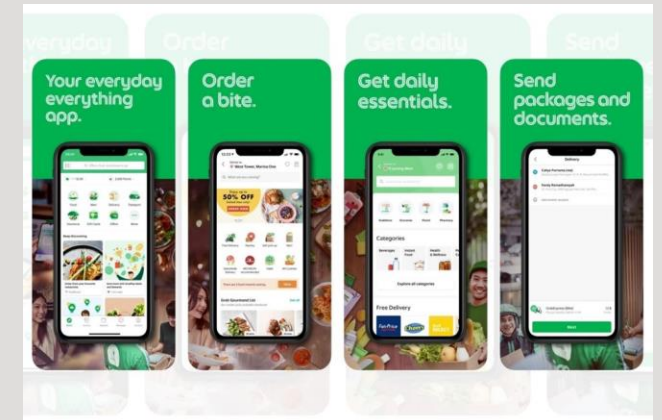
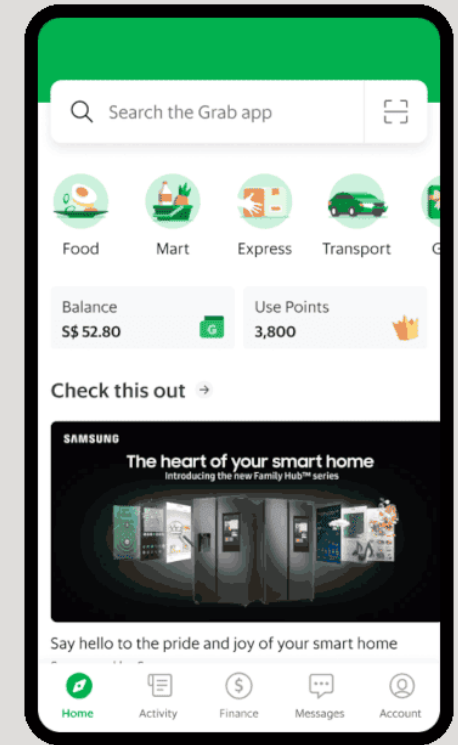
Es braucht einen Integrator.



Juro



Der SwissPass ist zudem Skiticket, Schlüssel zu Mietauto und Mietfahrrad sowie zu zahlreichen weiteren Partnerdiensten.



Bahnhof als multimodaler Hub.

- Es braucht eine App, die möglichst viele Regionen und viele Verkehrsmittel umfasst.
- Man sollte schnell und einfach via App bezahlen können. Noch besser: flat rate.
- Alle Verkehrsmittel sind in ein Tarifsystem eingebunden. Keines ist aussen vor.
- Die Verkehrsmittel (Räder, Scooter etc.) müssen schnell und leicht erreichbar sein und funktionieren.
- Der Wechsel von einem auf das andere Verkehrsmittel muss schnell und einfach möglich sein.
- An zentralen Orten gibt es Hubs insbesondere für die Mikromobilität in der Innenstadt.

INVENTING MOBILITY FOR ALL

Mastering Mobility-as-a-Service
with Self-Driving Vehicles



ANDREAS HERRMANN
JOHANN JUNGWIRTH

Andreas Herrmann
Johann Jungwirth
Frank Huber

MOBILITÄT FÜR ALLE



campus