

An aerial photograph of a busy city intersection. On the left, a yellow and black tram is stopped at a station. The road is filled with various vehicles including cars, bicycles, and a small white car. Pedestrians are walking across the street. The scene is captured from a high angle, showing the layout of the roads and the flow of traffic.

DILAX

Erfassung, Analyse und Vorhersage von Fahrgastströmen mit DILAX Citisense

Koblenz
15.05.2018
Dirk Rott
Senior Sales Manager

Agenda

- DILAX im Überblick
- Vorhersagen/Machine Learning
- Quelle-Ziel-Beziehungen/Origin-Destination Matrizen

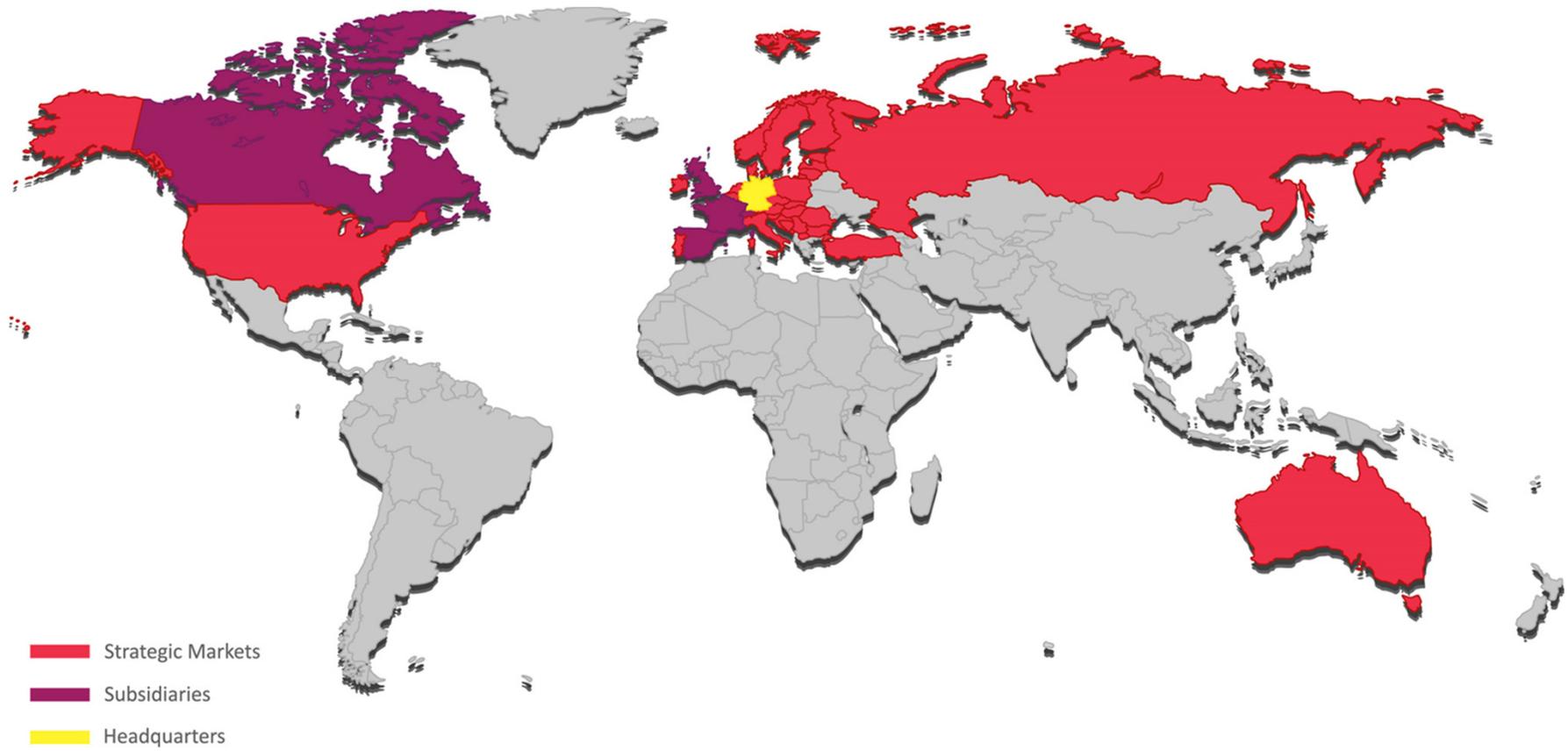
- DILAX im Überblick
- Vorhersagen/Machine Learning
- Quelle-Ziel-Beziehungen/Origin-Destination Matrizen

Das Unternehmen

- DILAX Intelcom GmbH, Berlin, www.dilax.com
- 30 Jahre umfangreiche Erfahrung in der Erfassung und Steuern von Fahrgastströmen – in den Bereichen Öffentlicher Verkehr sowie Retail & Airport
- Unser innovatives Technologie-Portfolio umfasst präzise Fahrgasterfassung, Sitzplatz-Belegungsmanagement, Smartphone-Erfassung und Datenanalyse
- Ca. 160 Mitarbeiter an 7 Standorten weltweit



DILAX International



Bedarfsgerechtes Verkehrsangebot mit DILAX Citisense

Was wäre ...

- ... wenn man ganz einfach die Besetzung eines Busses oder einer Straßenbahn für einen bestimmten Zeitpunkt vorhersagen und so gezielt reagieren und die Kundenzufriedenheit erhöhen könnte?
- ... wenn man kostspielige manuelle Kundenbefragungen zu den Reiserouten durch einen automatisierten und system-basierten Prozess ersetzen könnte?
- ... wenn man das Beförderungsangebot ziemlich präzise an die Nachfrage anpassen und somit Überkapazitäten oder Überbelegung vermeiden könnte?

Agenda

- DILAX im Überblick
- **Vorhersagen/Machine Learning**
- Quelle-Ziel-Beziehungen/Origin-Destination Matrizen

Die informationstechnische Revolution...

«Il computer non è una macchina intelligente che aiuta le persone stupide, anzi, è una macchina stupida che funziona solo nelle mani delle persone intelligenti.»
[Umberto Eco]

«A computer is not an intelligent machine that helps stupid people. On the contrary, it is a stupid machine that works only when used by intelligent people.»

Maschinenunterstützung im Öffentlichen Verkehr

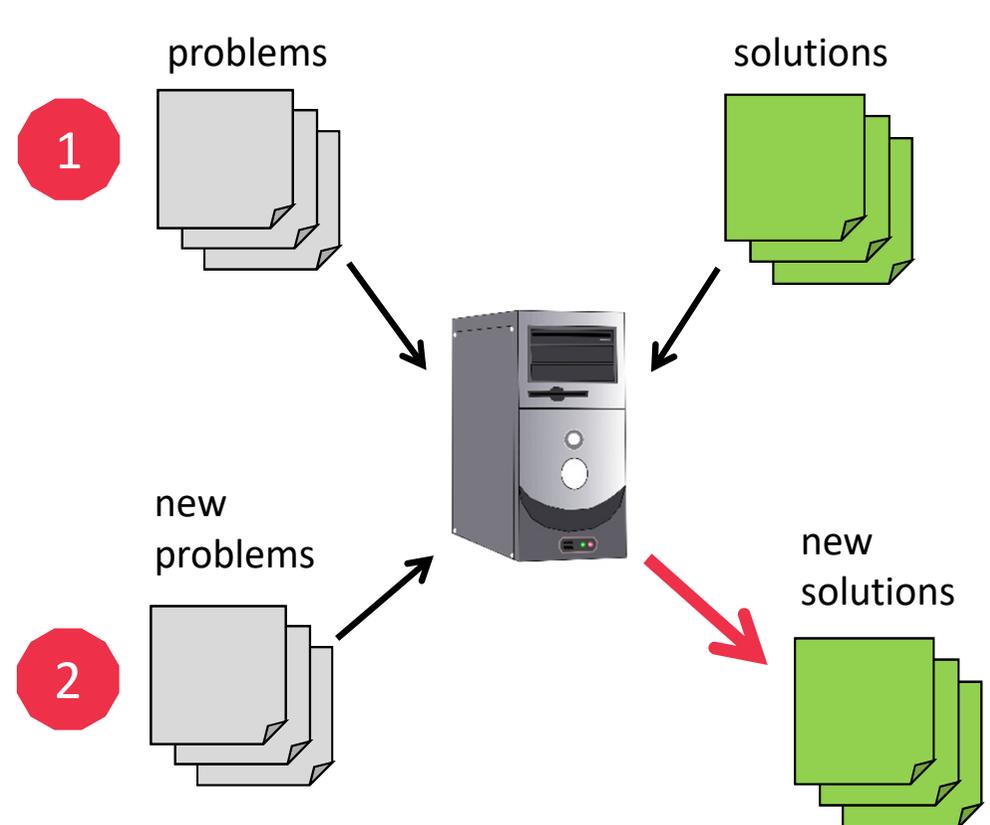
DIE FAHRGÄSTE STEHEN IM MITTELPUNKT: WIE VIELE, WO, WANN?

1. Fahrgastzählung, GPS-/Zeiterfassung
-> Automatische Fahrgastzählsystem (AFZ)
2. Sammeln, abgleichen und überwachen der AFZ-Daten
-> Backend, Berichte
3. Verstehen der Informationen („Intelligenz“)
-> Vorhersage-Algorithmen



Maschinelles Lernen – “Machine Learning”

“SUPERVISED LEARNING”

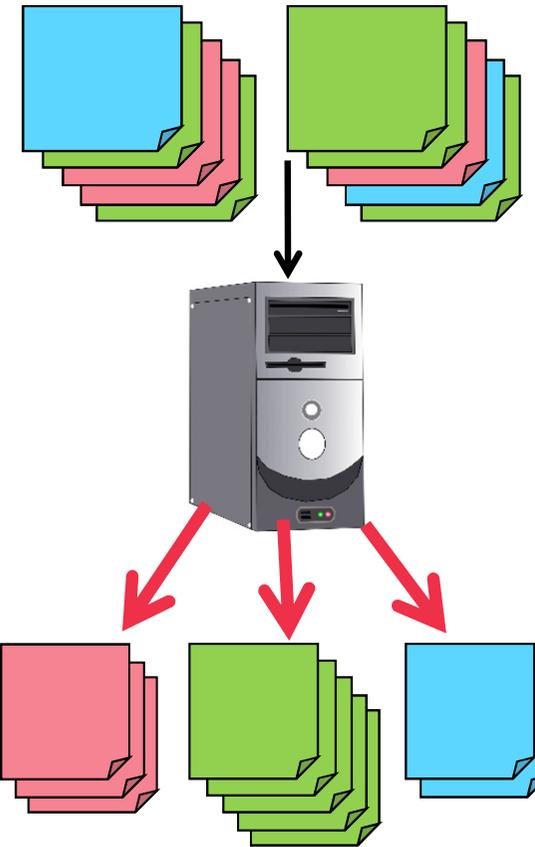


Maschinelles Lernen – “Machine Learning”

“UNSUPERVISED LEARNING”



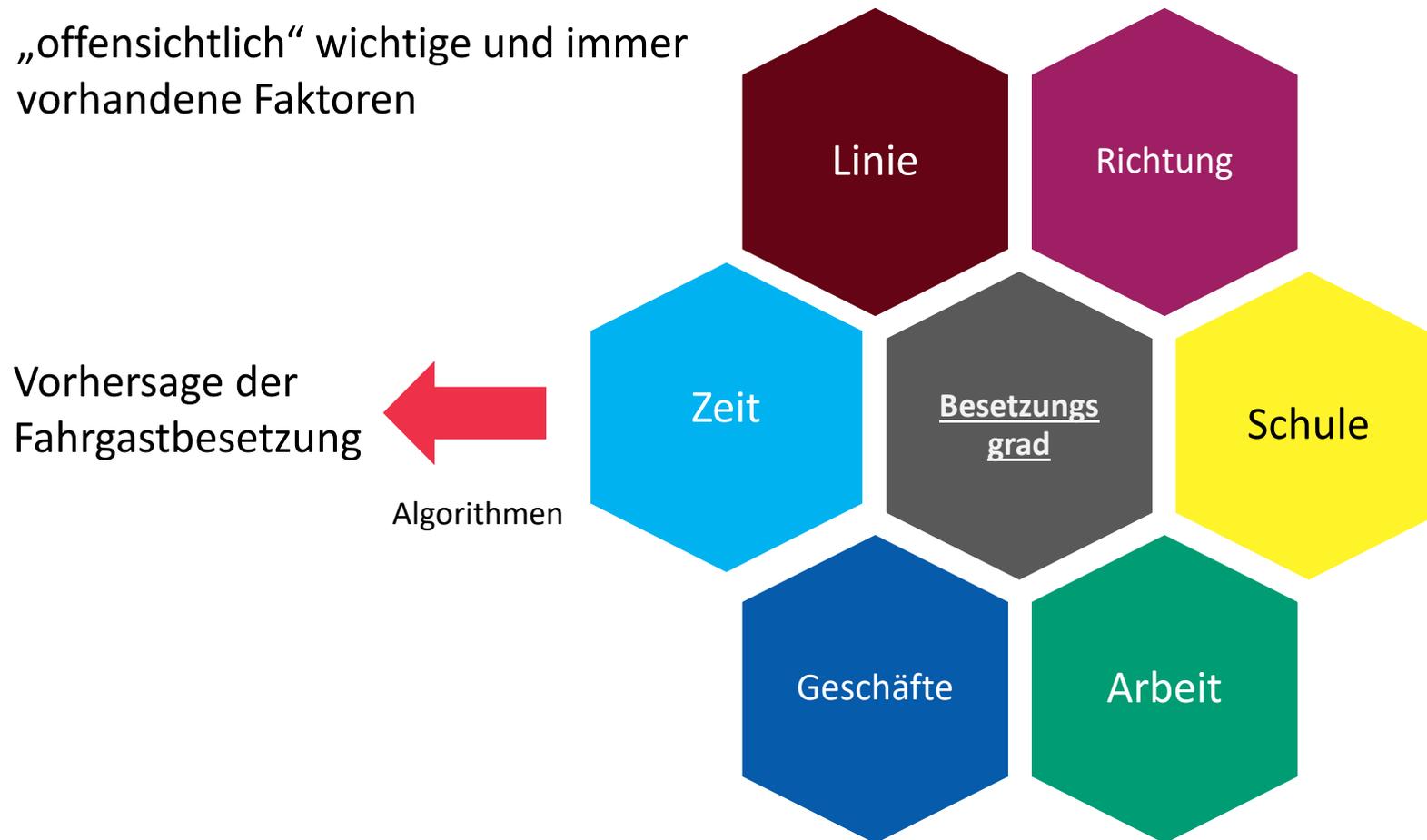
Rohdaten



Daten werden an Hand von Mustern strukturiert

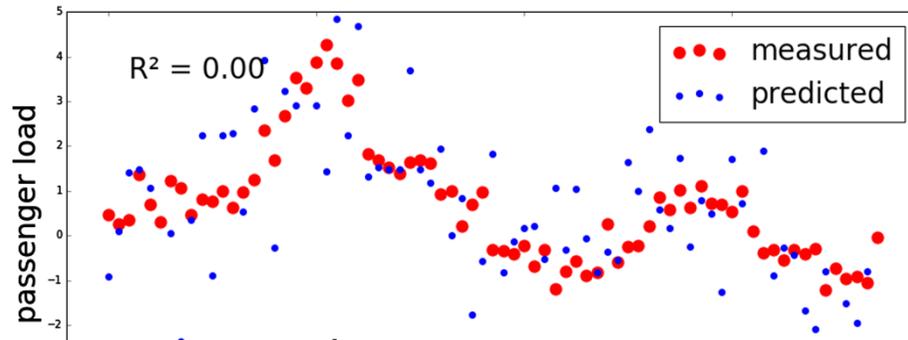
Das Dilax "Routine-Model"

„offensichtlich“ wichtige und immer vorhandene Faktoren

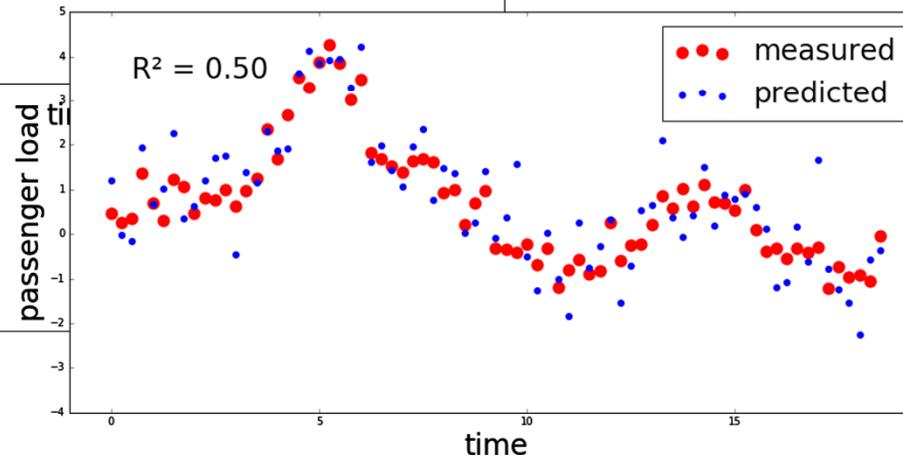
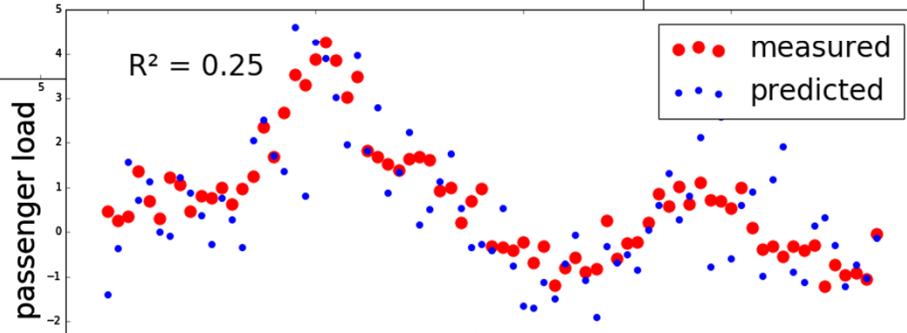


Paradigma:
A pattern learnt from the past is valid in the future

Das Routine Modell – wie gut ist es bereits?...



R^2 - das sogenannte Bestimmtheitsmaß ist im Prinzip ein Indikator für die Güte einer Vorhersage im Vergleich zur tatsächlich gemessenen "Realität"



Jenseits des Routine-Modells...

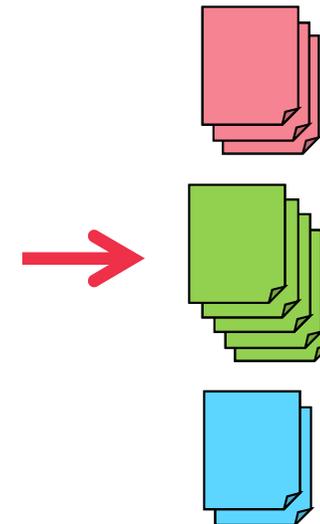
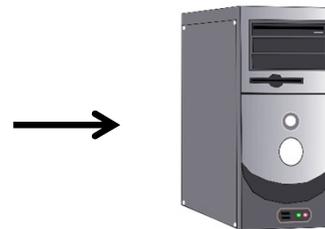
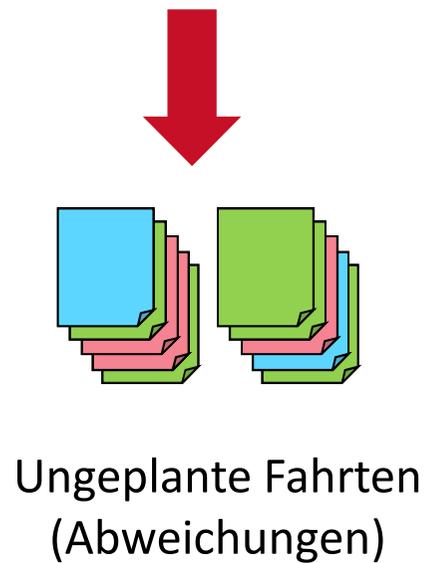
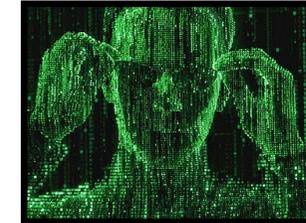
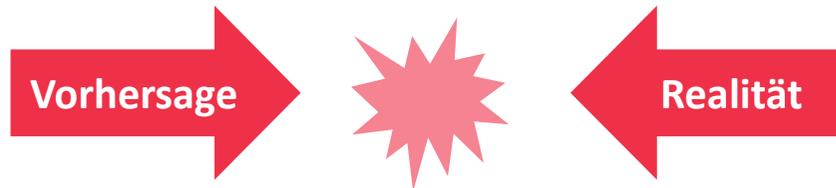


Es wird immer einen
unberücksichtigten Faktor geben...

OK, aber welchen?

Automatische Erkennung der wichtigen Faktoren!

Unsupervised Learning



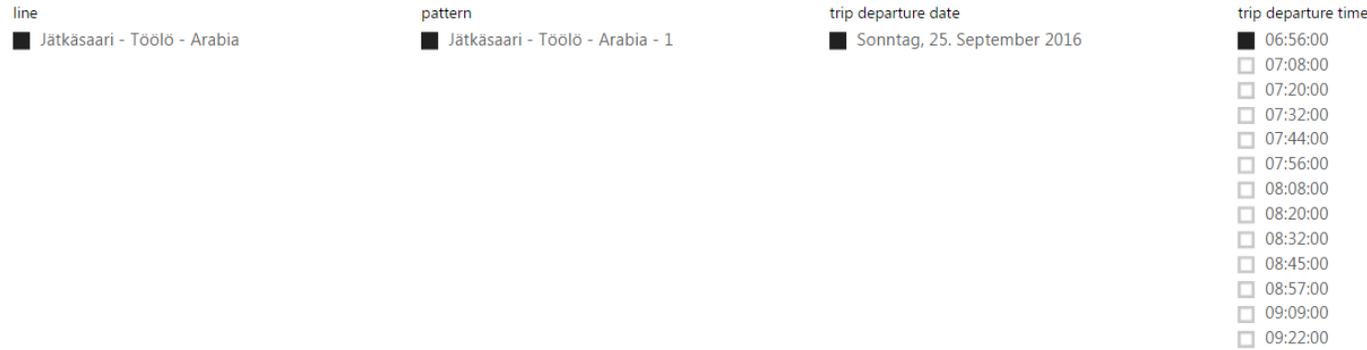
Fahrten werden auf Grund von Ähnlichkeiten/Mustern gruppiert

Erkenntnisse...

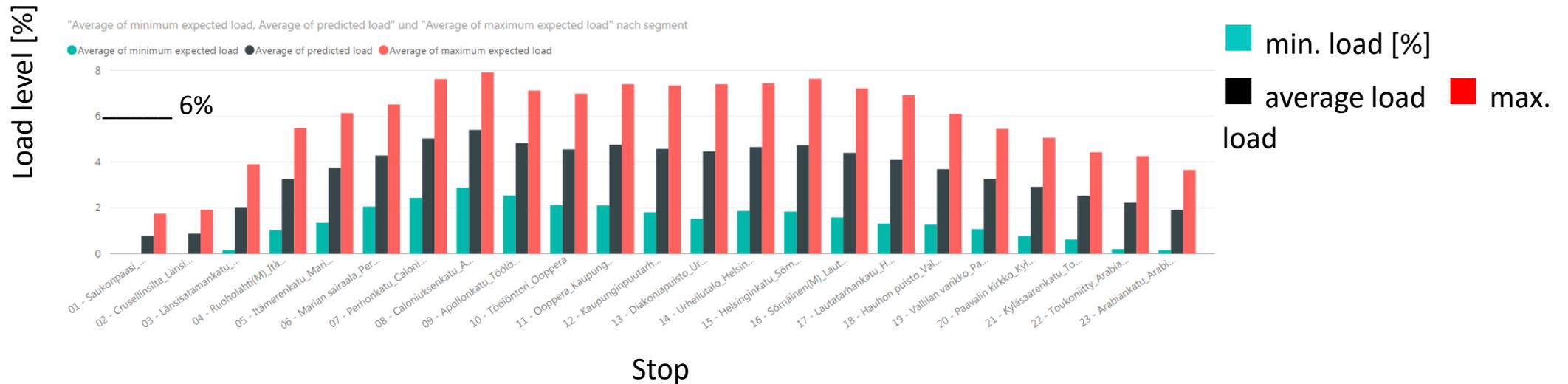
- Es gibt immer eine Lücke zwischen Vorhersage und „Realität“
 - Noch nicht berücksichtigte wichtige Faktoren
 - Unstimmigkeiten in realen Welt – sie ist eben ein Stück weit chaotisch!
- Bemerkungen zu den Testdaten von Helsinki
 - Vorhersagen erfolgten mit 8 Tagen Vorlauf verglichen mit den Messdaten
 - Wurde beispielsweise eine Abweichung von 20%-Punkten toleriert, so war die durchschnittliche Auslastung der Fahrzeuge zu 94% korrekt vorhergesagt



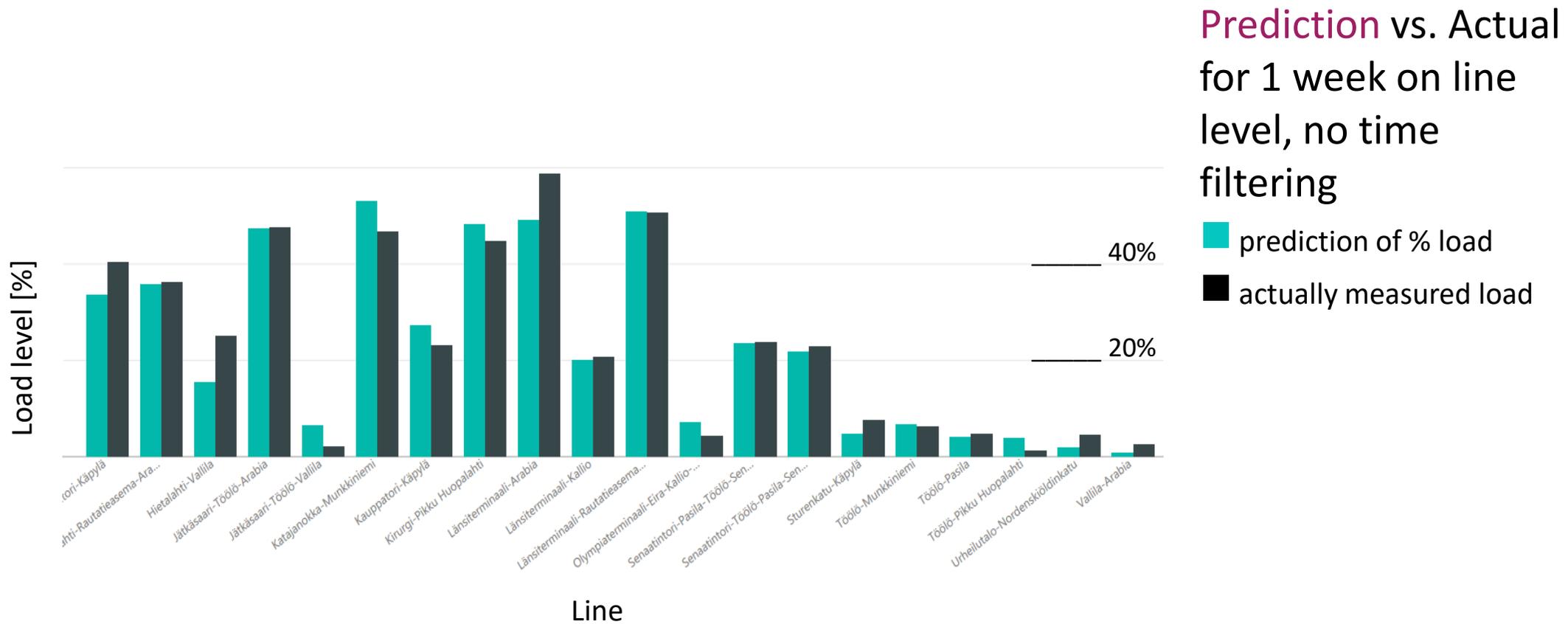
Beispiel für eine Vorhersage



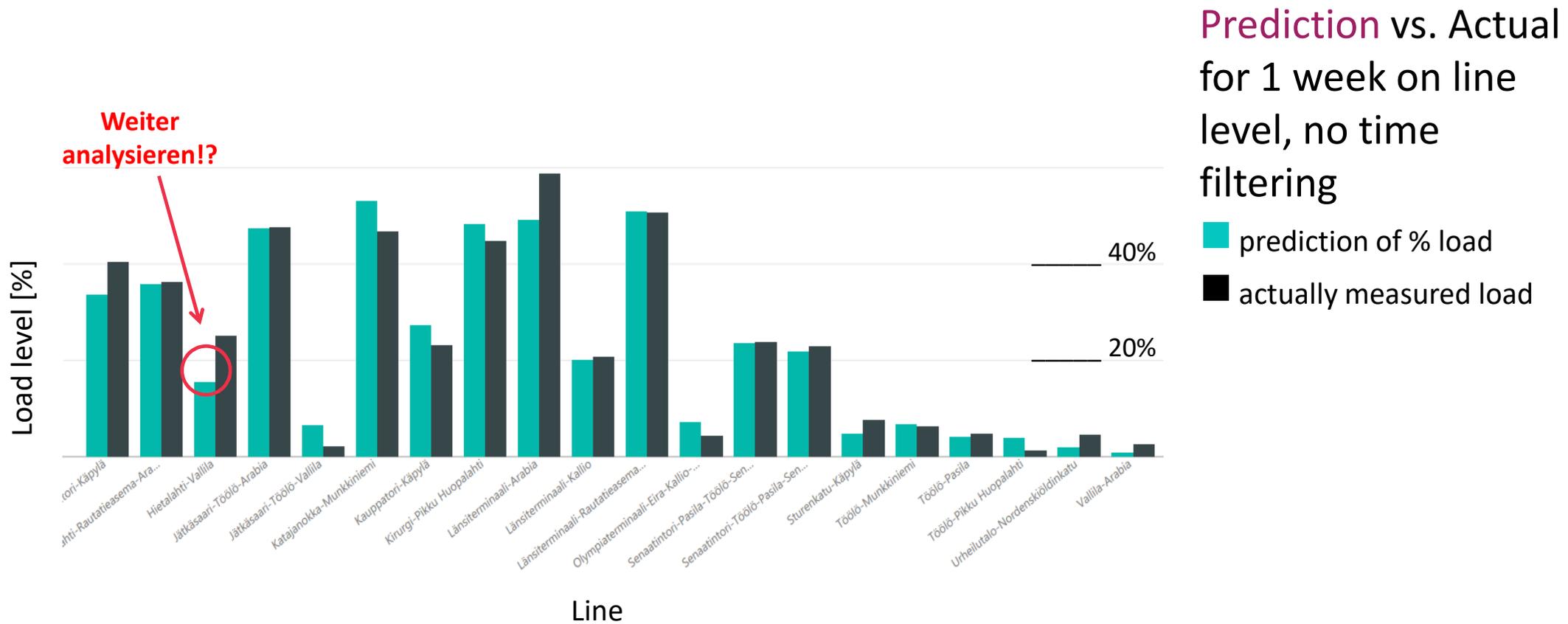
Routine Model, load level [%] on chosen line for Sunday early morning



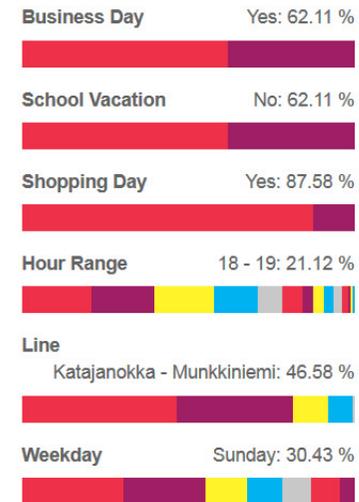
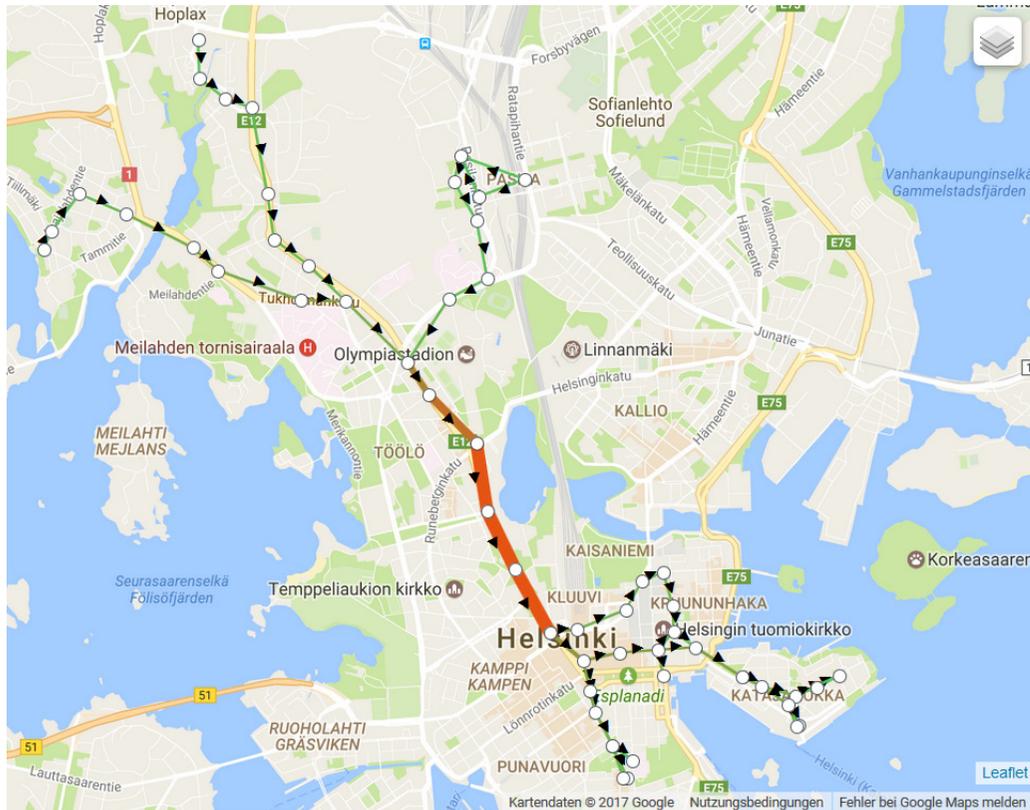
Vorhersage vs „Ist“ (1)



Vorhersage vs „Ist“ (2)



Ein mögliches Ergebnis...



Deviation Cluster shows overload on Sunday as a Shopping day: special schedule should be considered

Agenda

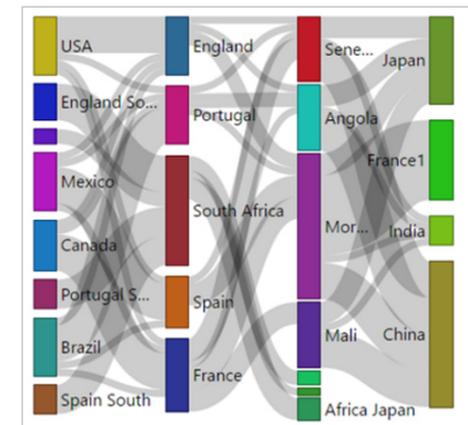
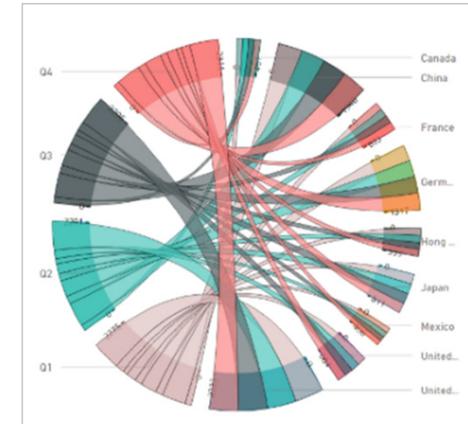
- DILAX im Überblick
- Vorhersagen/Machine Learning
- Quelle-Ziel-Beziehungen/
Origin-Destination Matrizen

Grundprinzip der Quelle-Ziel-Beziehung

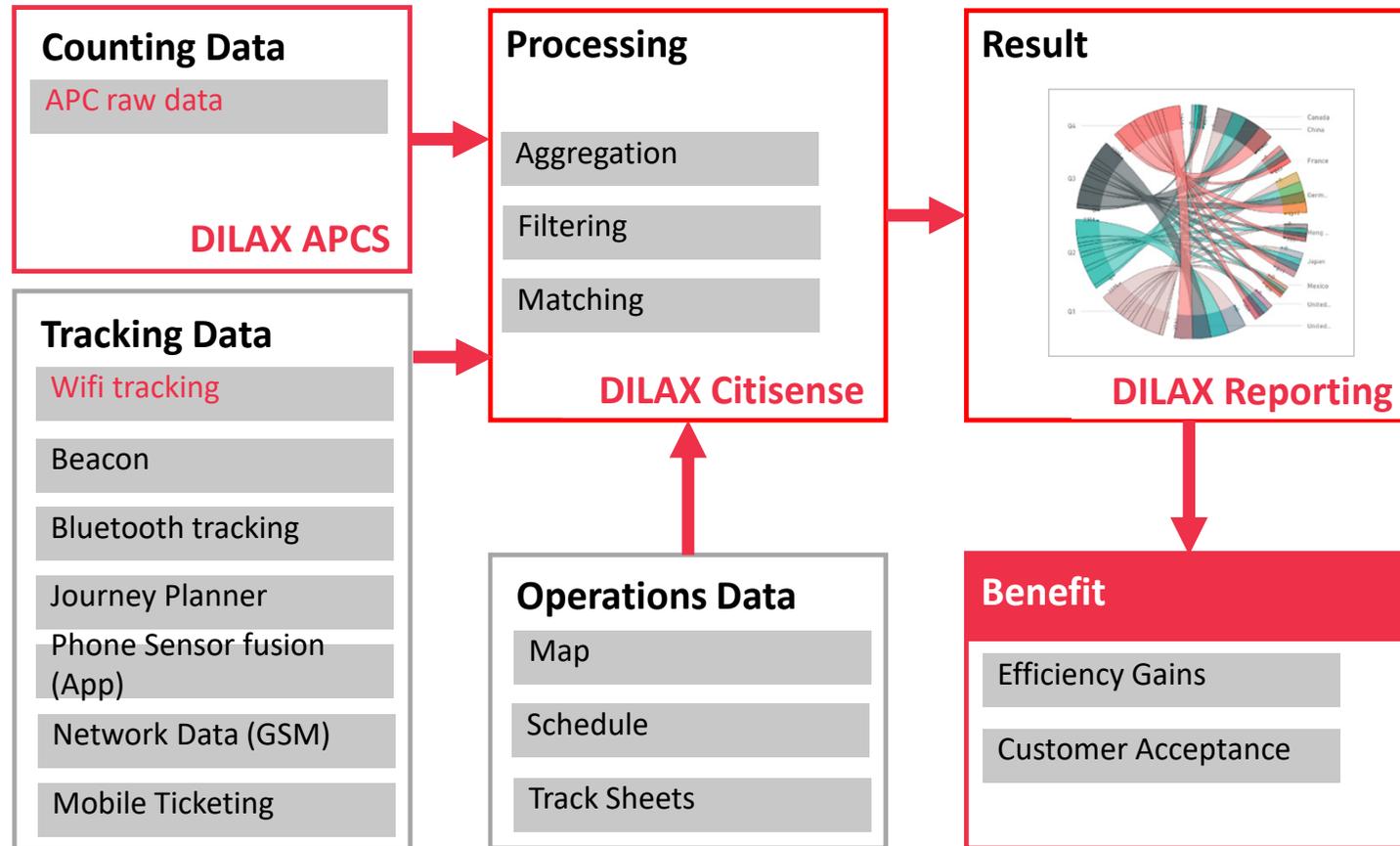
Definition

(source: presentation "Origin – Destination Survey", Mohammed Harsh, B.Urban Planning, Lovely Professional University)

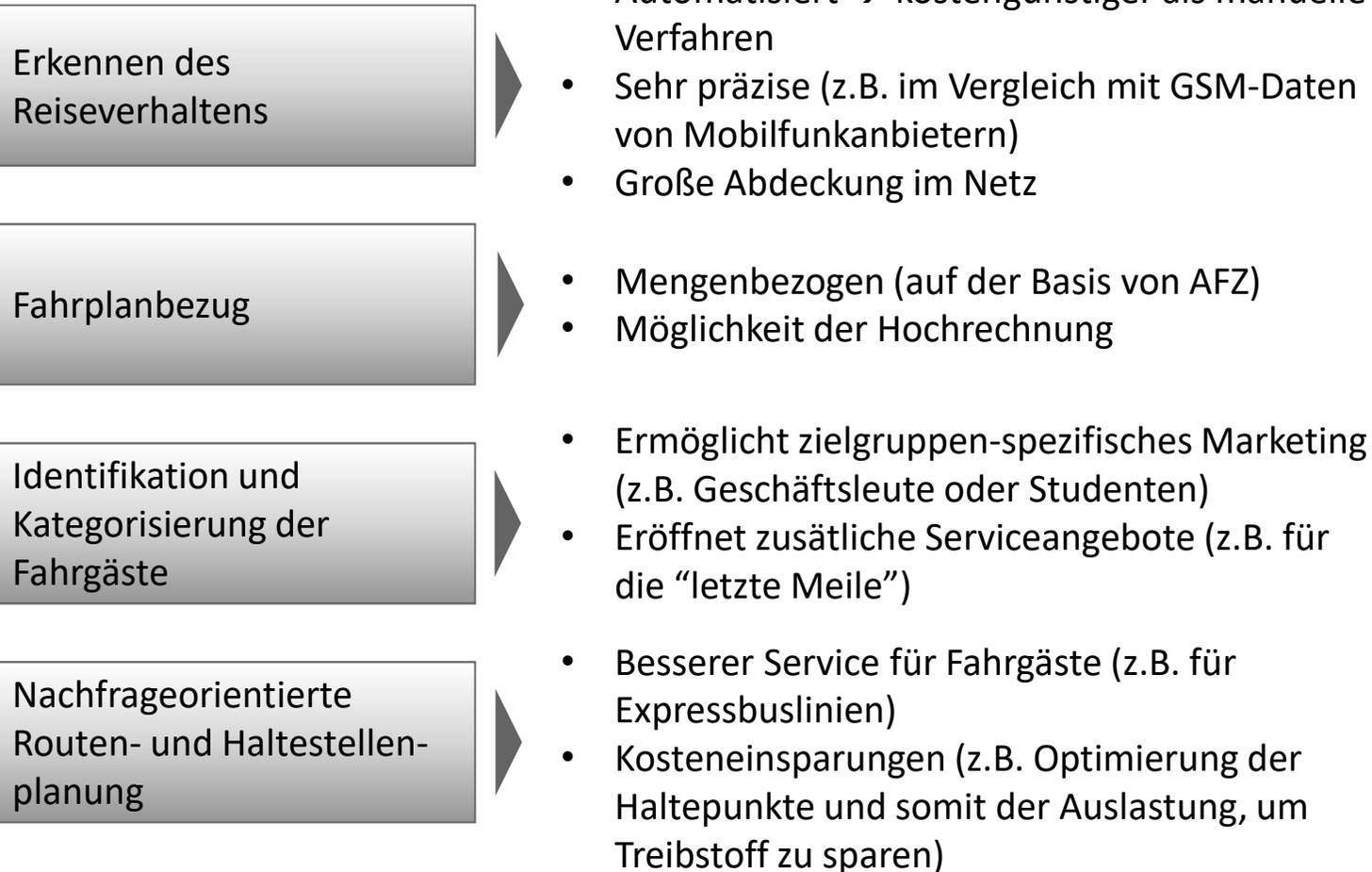
- **Origin** is the location where a trip begins. It is described in terms of a street address, a monument (e.g., a well-known location, an office building, a school, etc.), a street intersection or a district. All survey origins have been geo-coded for precision.
- **Destination** is the location where a trip ends. It has similar attributes as the trip origin.
- **Origin-Destination** describes both 'ends' of a single trip. This term is commonly abbreviated to 'O-D.'

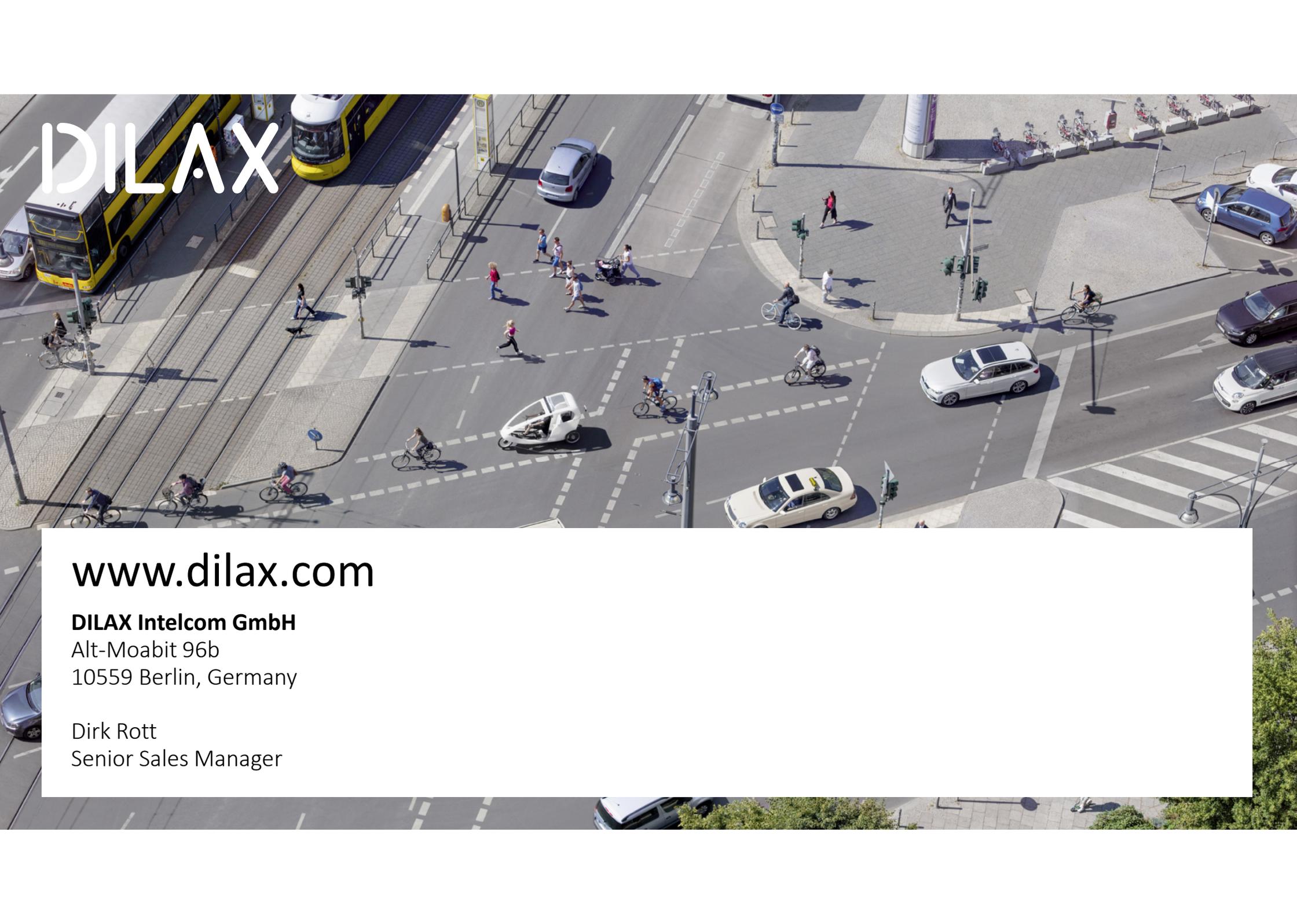


Architektur & Prozess der Datenverarbeitung



Nutzen der Quelle-Ziel-Analyse



An aerial photograph of a busy city intersection. A yellow and white tram is moving along tracks on the left. Several cars, including a white sedan and a white SUV, are driving through the intersection. Pedestrians are crossing the street, and several cyclists are riding their bikes. The scene is captured from a high angle, showing the layout of the roads and the flow of traffic.

DILAX

www.dilax.com

DILAX Intelcom GmbH
Alt-Moabit 96b
10559 Berlin, Germany

Dirk Rott
Senior Sales Manager