



Data Week Leipzig 2024

Etablierung eines Digitalen Zwillings zum umweltsensitiven Verkehrsmanagement

Thomas Trabert ,Timo Houben, Jan Bumberger

Agenda



1. Einführung AIAMO
2. Status Quo Pilotregion Leipzig
3. Digitaler Zwilling Umwelt
4. Beispiel Feinstaubmessungen
5. Qualitätskontrolle von Zeitreihendaten
6. Vision: Was wäre wenn?

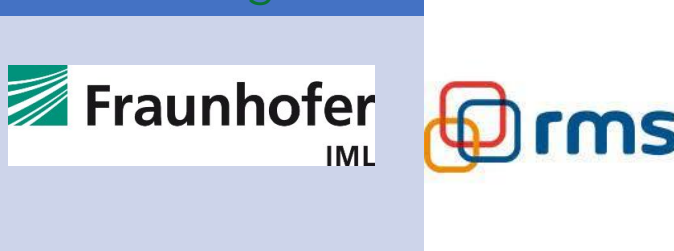
AIAMO – Projektvorstellung und Ziele

AIAMO – Artificial Intelligence And Mobility Konsortium

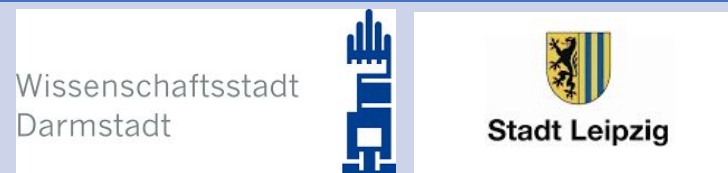


A central collage of logos for the consortium members, enclosed in a rounded green border. The logos include: UFZ HELMHOLTZ Zentrum für Umweltforschung; THEIS CONSULT GMBH; SCHLOTHAUER & WAUER; swarco; ITS GERMANY; BOSCH; FKFS RESEARCH IN MOTION.; TEQYARD; DLR; and highQ.

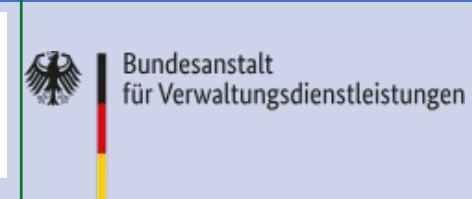
Unterauftragnehmer



Partnerstädte



Projektträger



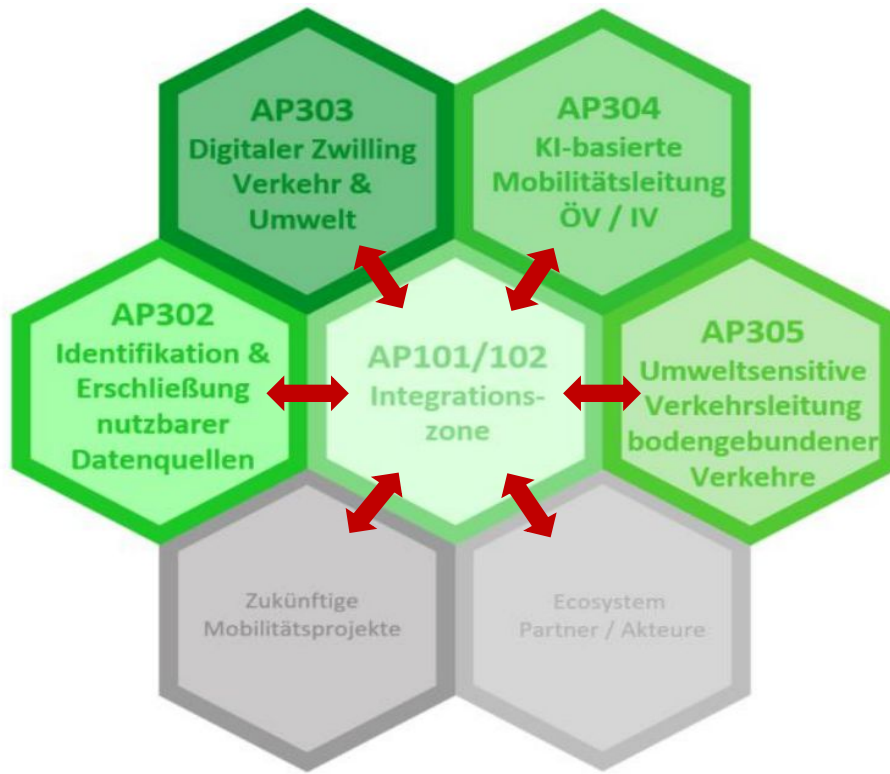
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

AIAMO – Artificial Intelligence And Mobility

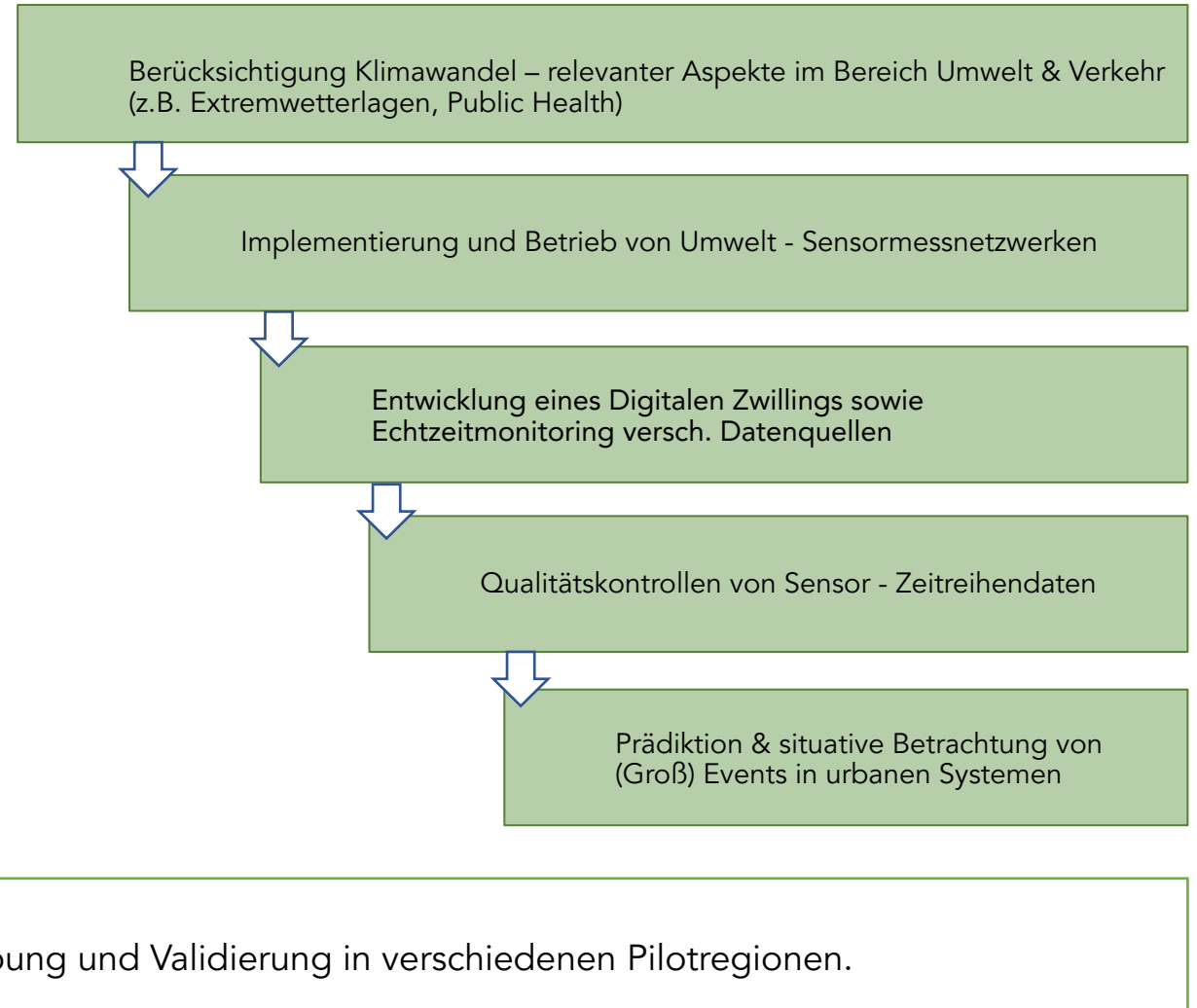
AIAMO verfolgt die Schaffung einer verkehrsträgerübergreifenden, datensouveränen Informationsgewinnung – und bereitstellung.



- Ebnung des Weges für verbesserten Zugang zu Mobilitätsdaten mit niedrigen Einstiegshürden.
- Einsatz von vertrauenswürdiger KI in Datenintegrationszone, um Mobilität effizienter, ressourcenschonender & sicherer zu gestalten.
- Förderung innovativer Technologien & datenökonomischer Geschäftsmodelle.

Projektvorstellung und Ziele

AIAMO verfolgt verschiedene Leistungen für Kommunen.



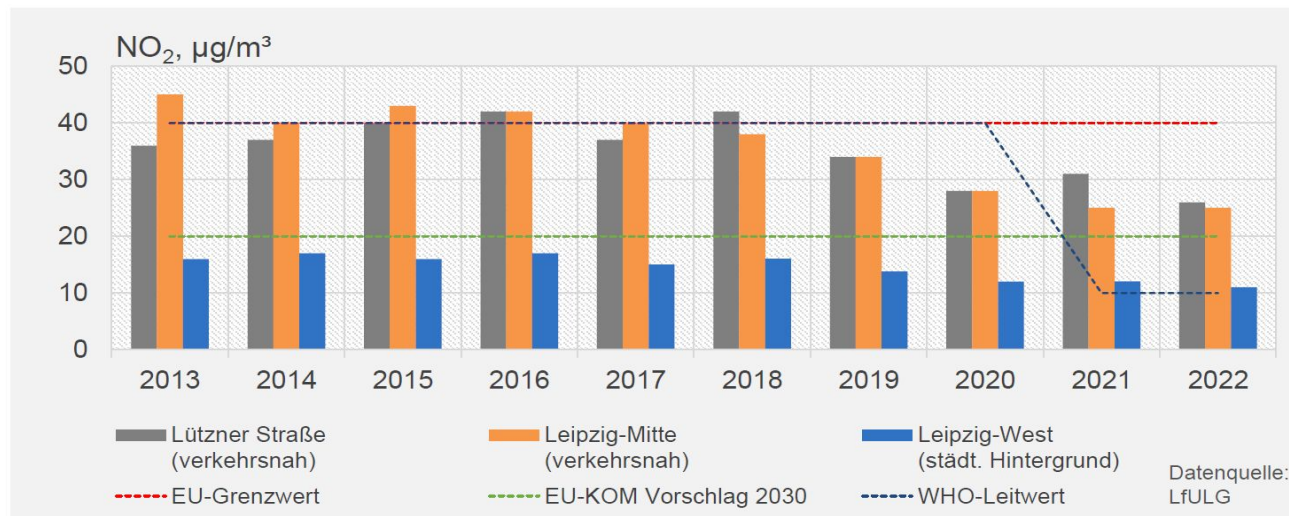
Status Quo Pilotregion Leipzig



Immissionsgrenzwerte für den Jahresmittelwert

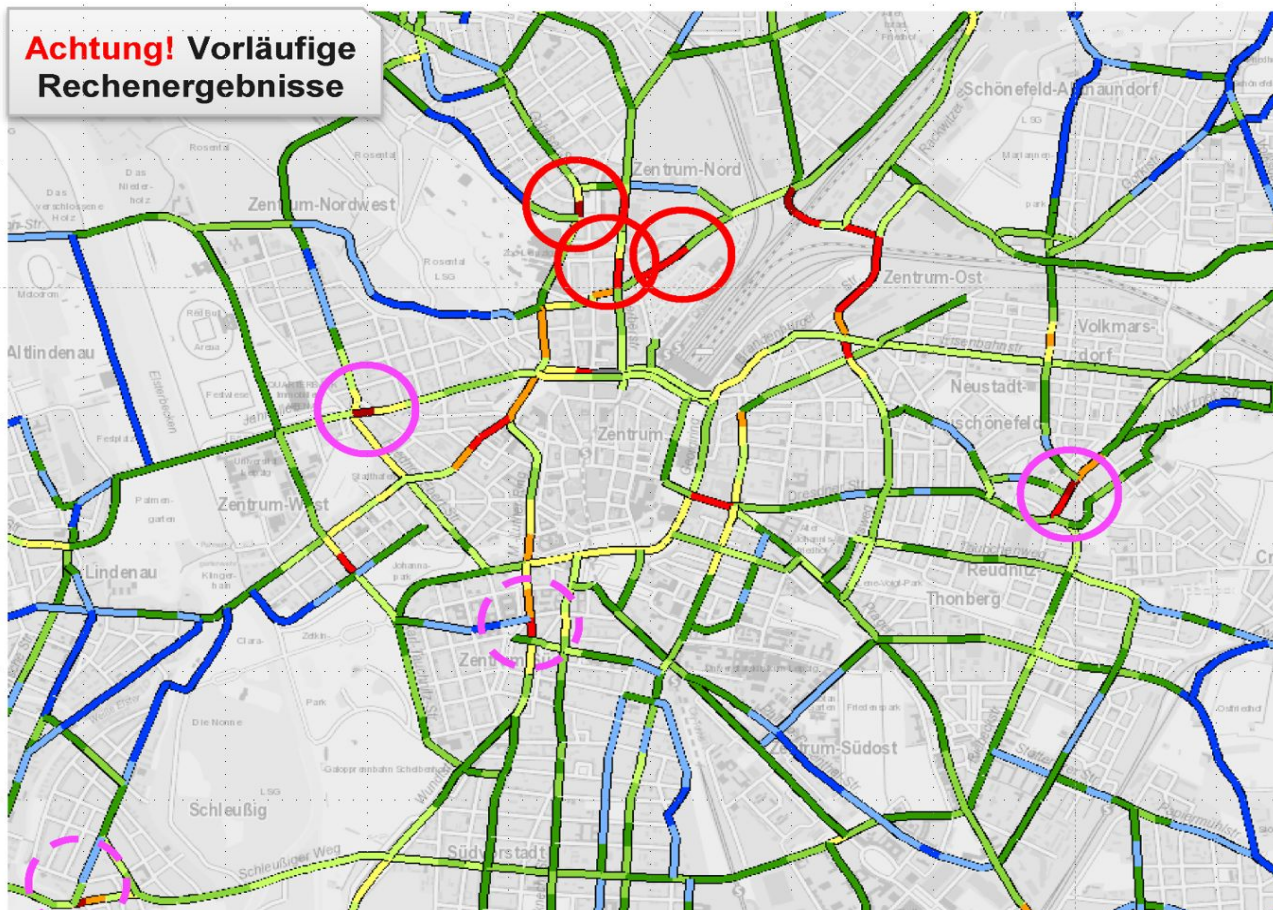
	Grenzwert aktuell	Vorschlag EU-KOM 2030	Vorschlag EP 2030	Vorschlag EP 2035	WHO 2021
Stickstoffdioxid	40	20	20	10	10
Feinstaub (PM ₁₀)	40	20	20	15	15
Feinstaub (PM _{2,5})	25	10	10	5	5

Stickstoffdioxid – Jahresmittelwerte





Prognose 2030 – Gesamtbelastung Stickstoffdioxid



○ **Mögliche Hotspots für Projekt:**

Nordplatz, Eutritzscher Str.,
Berliner Straße



Backup:

Jahnallee, Wurzner Straße,
Harkortstraße, Rödelstraße



LSA: Yunex

NO₂ in µg/m³

— kein Wert

— ≤ 10 (WHO-Empfehlung)

— ≤ 11

— ≤ 13

— ≤ 15

— ≤ 17

— ≤ 19

— ≤ 20 (Grenzwert ab 2030?)

— ≤ 22

— > 22

n &

Status Quo

Die Luftqualitätssensoren werden schrittweise in Leipzig installiert.

Erste Installationen AIAMO Messsysteme in Leipzig Mitte und Leipzig West an Messcontainern des Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)



Quelle: UFZ



Quelle: UFZ



Quelle: UFZ

- Laufende Absprachen mit Stadt Leipzig & anderen Partnern
- Inbetriebnahme weiterer Messsysteme (Bosch ab 04.2024, T-Systems ab 08.2024)

Digitaler Zwilling

Digitaler Zwilling

Der Digitale Zwilling besteht aus zwei Bausteinen.

Digitaler Zwilling – Baustein Verkehr

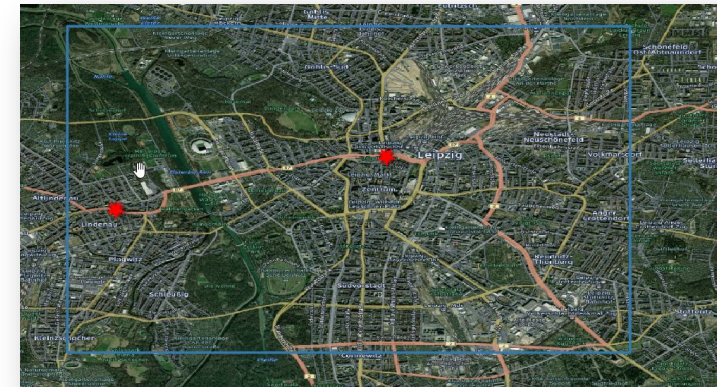
- Simulation von Verkehrsmanagementmaßnahmen in Bezug auf Umweltauswirkungen (Emissionen), Verkehrsflüssen, ÖPNV
- Erfassung von Detektordaten zur Verkehrslageerfassung
- LSA-Pläne und einzelne historische Aufzeichnungen können dazu bereitgestellt werden



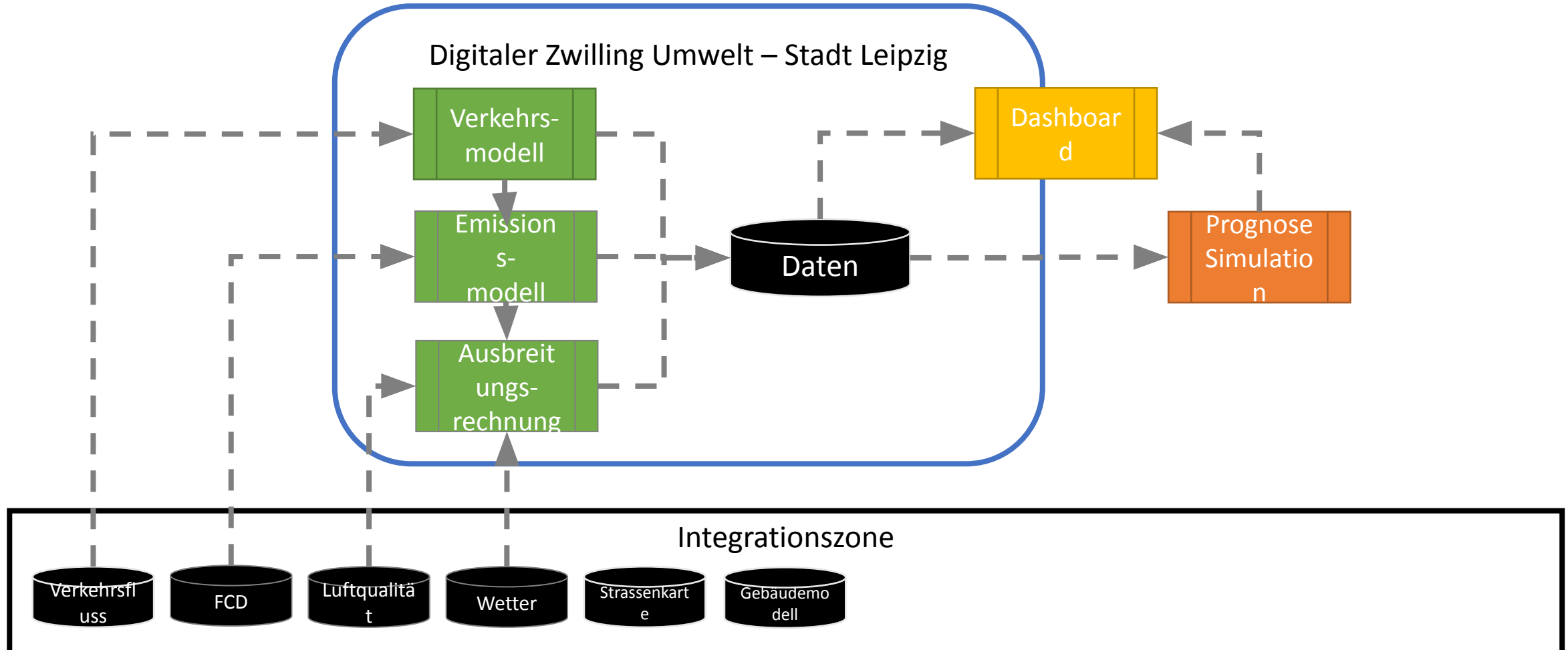
SUMO
SIMULATION OF URBAN MOBILITY

Digitaler Zwilling – Baustein Umwelt

- Bestehend aus
 - Messwerten von Luftqualitätssensor-Messnetzen (Punktquellen)
 - Emissionen des Straßenverkehrs (Linienquellen)
 - flächendeckenden Luftqualitätskarten (2D Karte)
- mind. stündlich aktuelle Abbildung der Luftqualität in der Pilotregion (24/7)



AIAMO: Modulares Konzept für einen Digitalen Zwilling



Digitaler Zwilling - Visualisierung

16/09-10:00

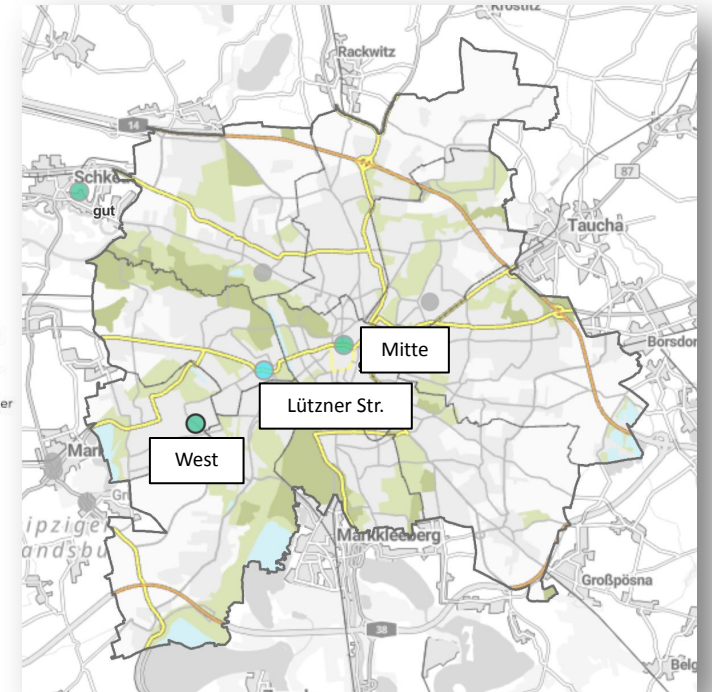
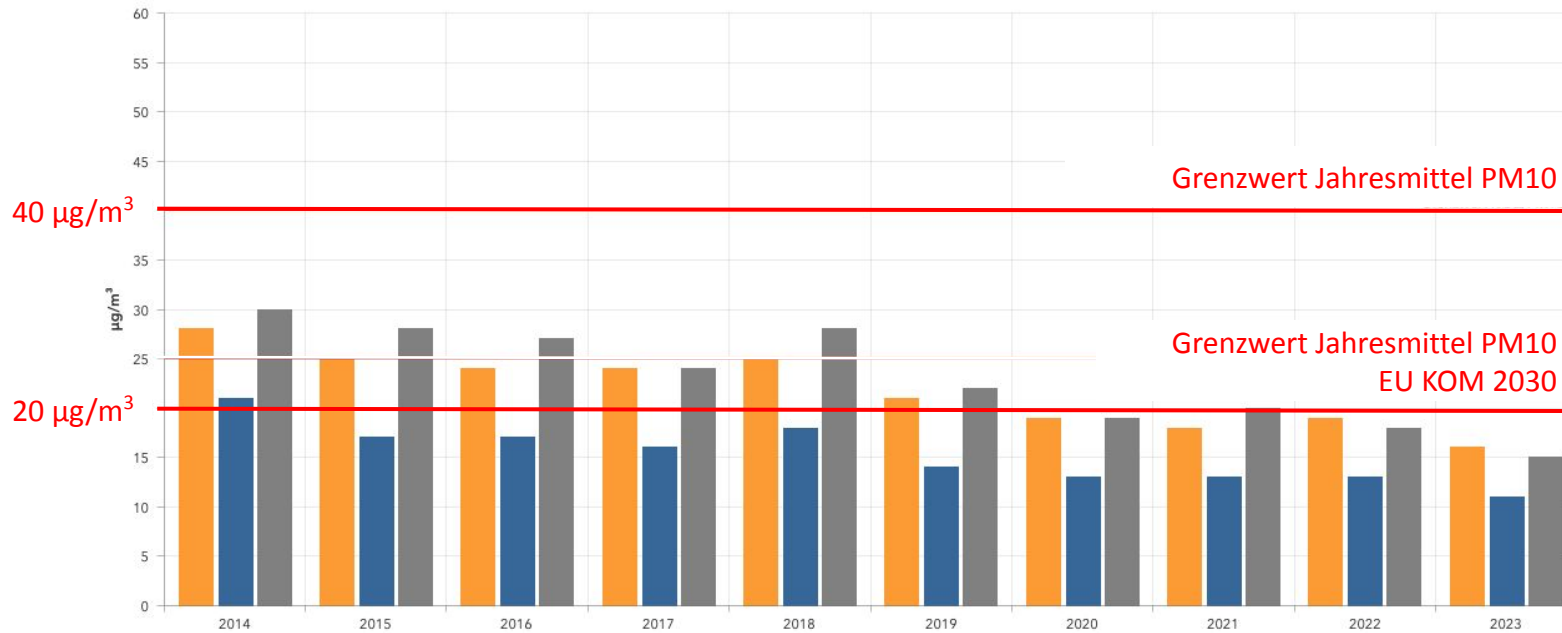


Beispiel Feinstaubmessungen

Feinstaubmessungen PM10

Jahresmittelwerte amtlicher Messstationen in Leipzig

Jahresmittelwerte Feinstaub PM10

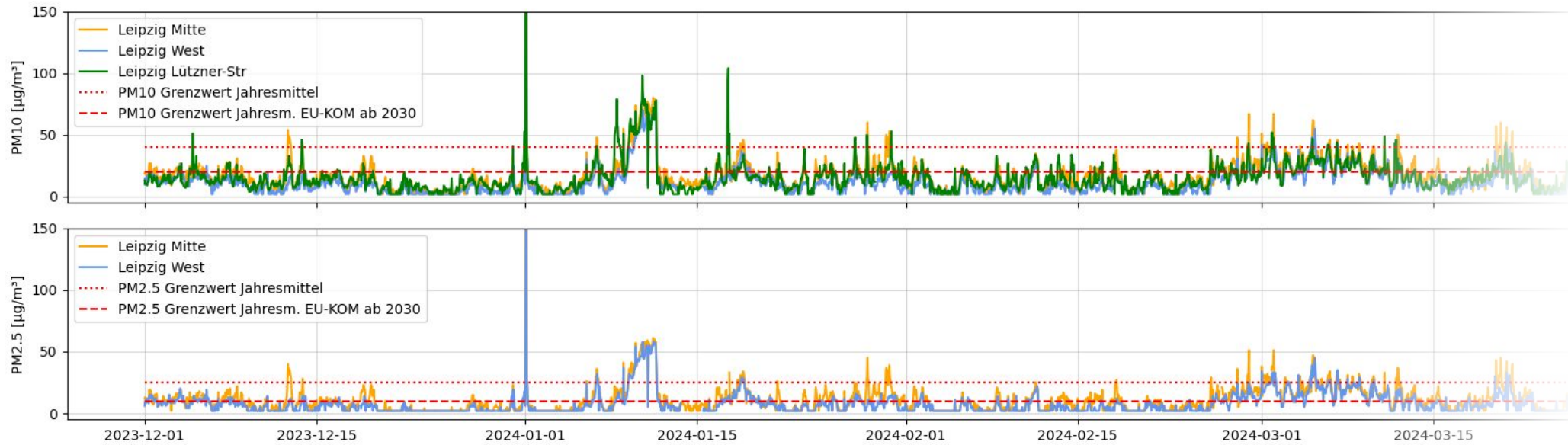


Quelle: Stadt Leipzig, Luftqualitätsdashboard
Amt für Geoinformation und Bodenordnung

Feinstaubmessungen PM10 und PM2.5

Amtliche Messstationen in Leipzig

Feinstaubbelastung als Stundenmittelwerte in Leipzig vom 2023-12-01 bis 2024-04-05

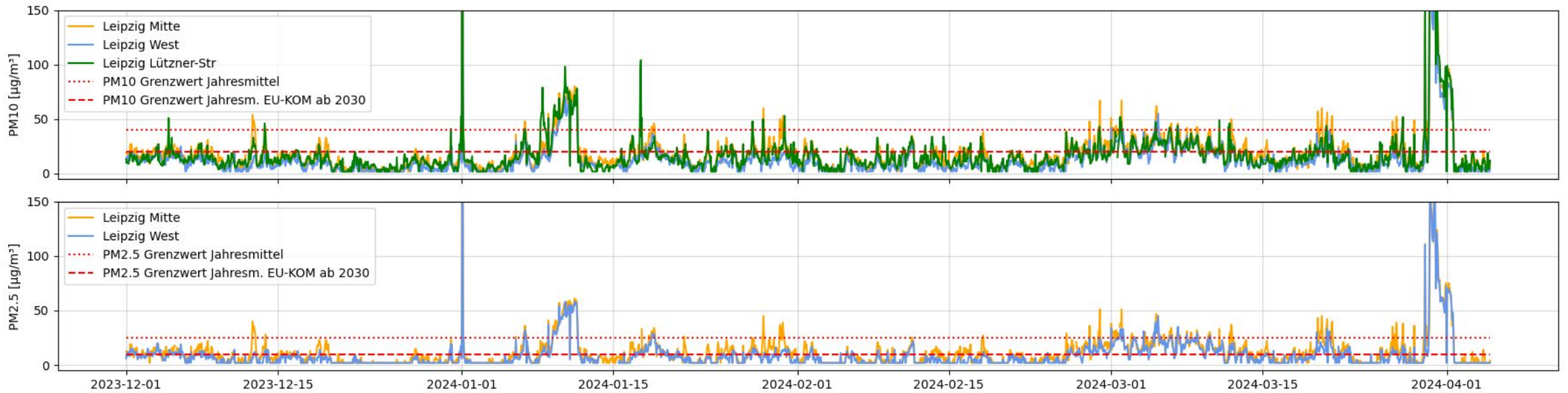


Datenquelle: Umweltbundesamt

Feinstaubmessungen PM10 und PM2.5

Amtliche Messstationen in Leipzig

Feinstaubbelastung als Stundenmittelwerte in Leipzig vom 2023-12-01 bis 2024-04-05



Datenquelle: Umweltbundesamt

Index	Feinstaub (PM10) in µg/m³	Feinstaub (PM2.5) in µg/m³
sehr schlecht	> 100	> 50

SPIEGEL Panorama

Osterwetterlage

Feinstaubwerte wie in China

Die Luftqualität ist am Ostersonntag vor allem in der Osthälfte Deutschlands katastrophal. Unser Wetterexperte sagt, warum Sie in dieser Situation lieber aufs Holzverbrennen verzichten sollten – auch wenn's schwerfällt.

Von Jörg Kachelmann
31.03.2024, 17:01 Uhr

Jörg Kachelmann

Thomas Trabert | Timo Houben

Deutlich gestiegene Werte



Hohe Feinstaubbelastung durch Saharastaub

Stand: 31.03.2024 13:01 Uhr

In einigen Regionen Deutschlands sah der Himmel gestern zeitweise spektakulär aus - gelblich-trüb gefärbt durch Saharastaub. Das sorgte auch für eine extrem hohe Feinstaubbelastung.

für eine extrem hohe Feinstaubbelastung

spektakulär aus - gelblich-trüb gefärbt durch Saharastaub. Das sorgte auch

ZEIT ONLINE

Feinstaub

Sahasrand treibt Feinstaubwerte in Deutschland in die Höhe

Tausende Kilometer von der Sahara bis nach Europa werden derzeit Feinstoffpartikel geweht. In Deutschland sorgte das für eine Belastung deutlich über dem Grenzwert.

Aktualisiert am 31. März 2024, 12:57 Uhr Quelle: ZEIT ONLINE, AFP, jyl

Feinstaubwerte in Deutschland in die Höhe

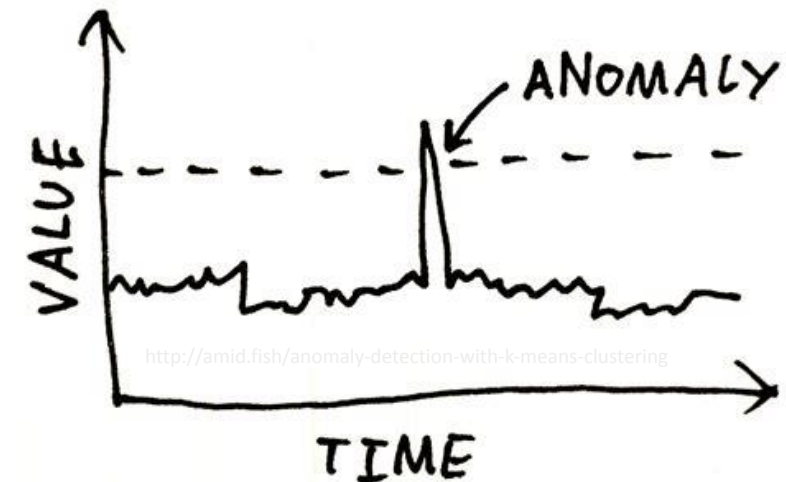
gelblich-trüb gefärbt durch Saharastaub. Das sorgte auch

für eine extrem hohe Feinstaubbelastung

Daten – Aber bitte sauber!

Qualitätssicherung von Sensordaten im DZ

- Wachsende Anzahl an Sensoren und deren Daten
- Qualitätskontrolle (QC) für KI Anwendungen absolut notwendig
- QC durch Spezialisten ist sehr zeitaufwendig, teuer und subjektiv
- Manuelle QC ist nicht mehr realisierbar



Automatisierte Qualitätskontrolle

Von Zeitreihendaten mit System for automated Quality Control (SaQC)

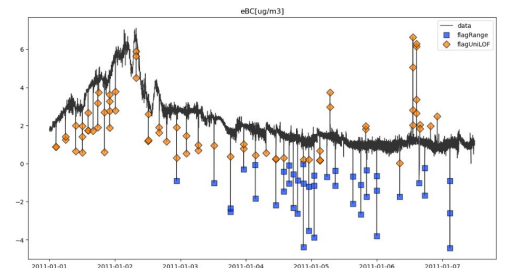
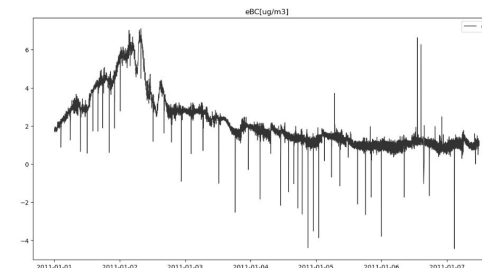


- Framework zur Qualitätssicherung von Zeitreihendaten
- Sammlung von Methoden und Algorithmen zur Analyse, Prozessierung und Annotation von Zeitreihendaten
- verfügbar als Python API oder Command Line-Tool
- Automatisch, reproduzierbar, standardisierbar

SaQC

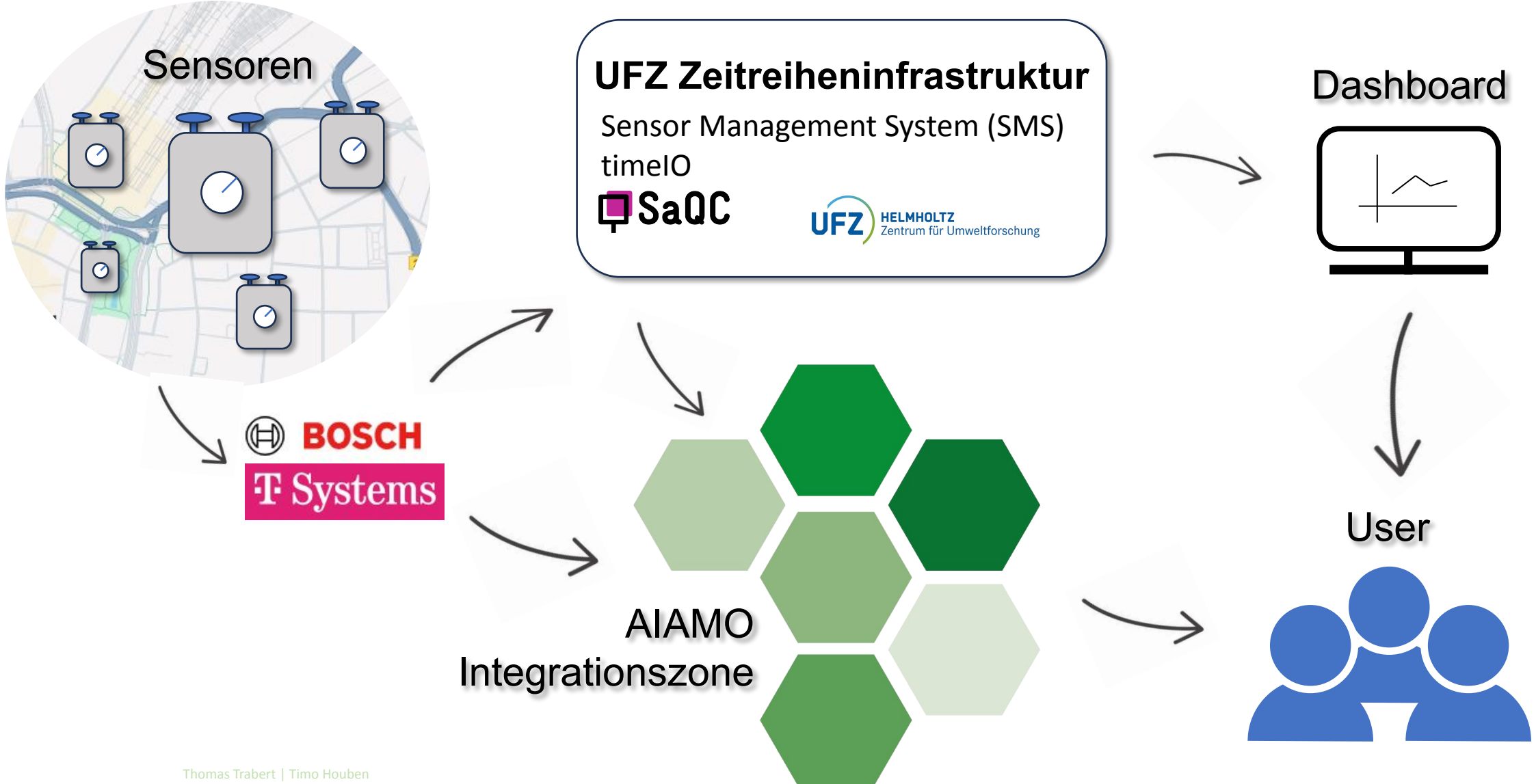
```
pip install saqc
```

```
conda create -c conda-forge -n saqc saqc
```



Datenströme im DZ

Luftqualitätsdaten





WAS WÄRE WENN...
*ein Digitaler Zwilling zum
umweltsensitiven
Verkehrsmanagement etabliert
wird?*

A large, stylized graphic on the left side of the slide depicts a profile of a human head facing right. The interior of the head is filled with a complex arrangement of gears, lines, and arrows, suggesting a process of thought or data processing. Two long, horizontal arrows extend from the right side of the head towards the right edge of the slide. The background of the slide is a light gray with a pattern of faint, overlapping squares and lines.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

KI gesteuerte Qualitätskontrolle von Sensordaten

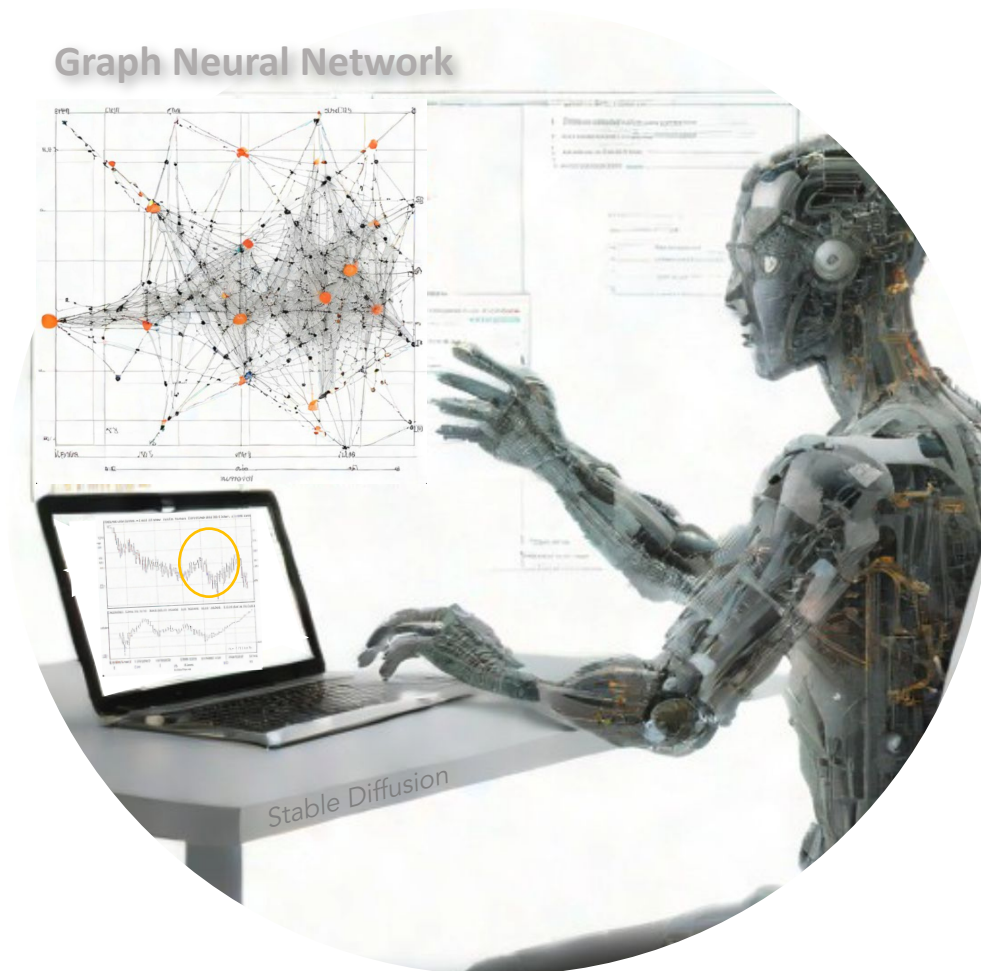


HELMHOLTZAI | ARTIFICIAL INTELLIGENCE
COOPERATION UNIT

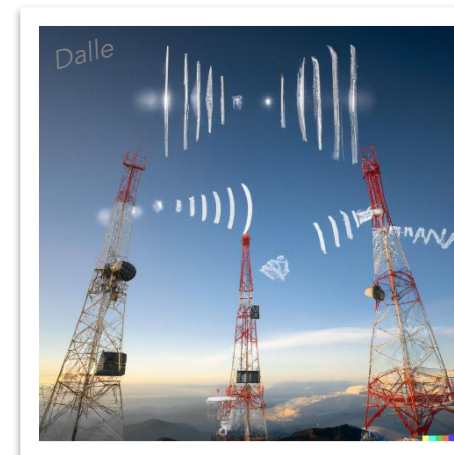
RESEAD

Robust Environmental Sensor data using Explainable
data-driven **Anomaly Detection**

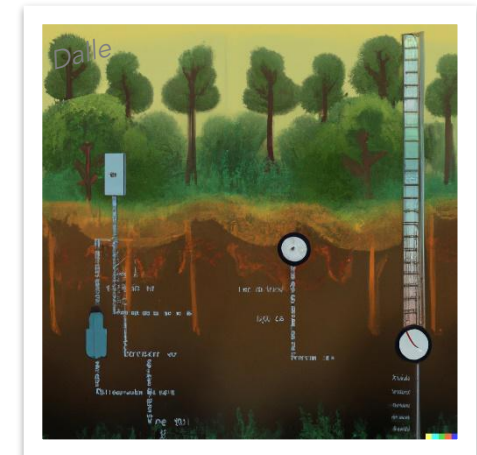
Graph Neural Network



CML ~Niederschlag

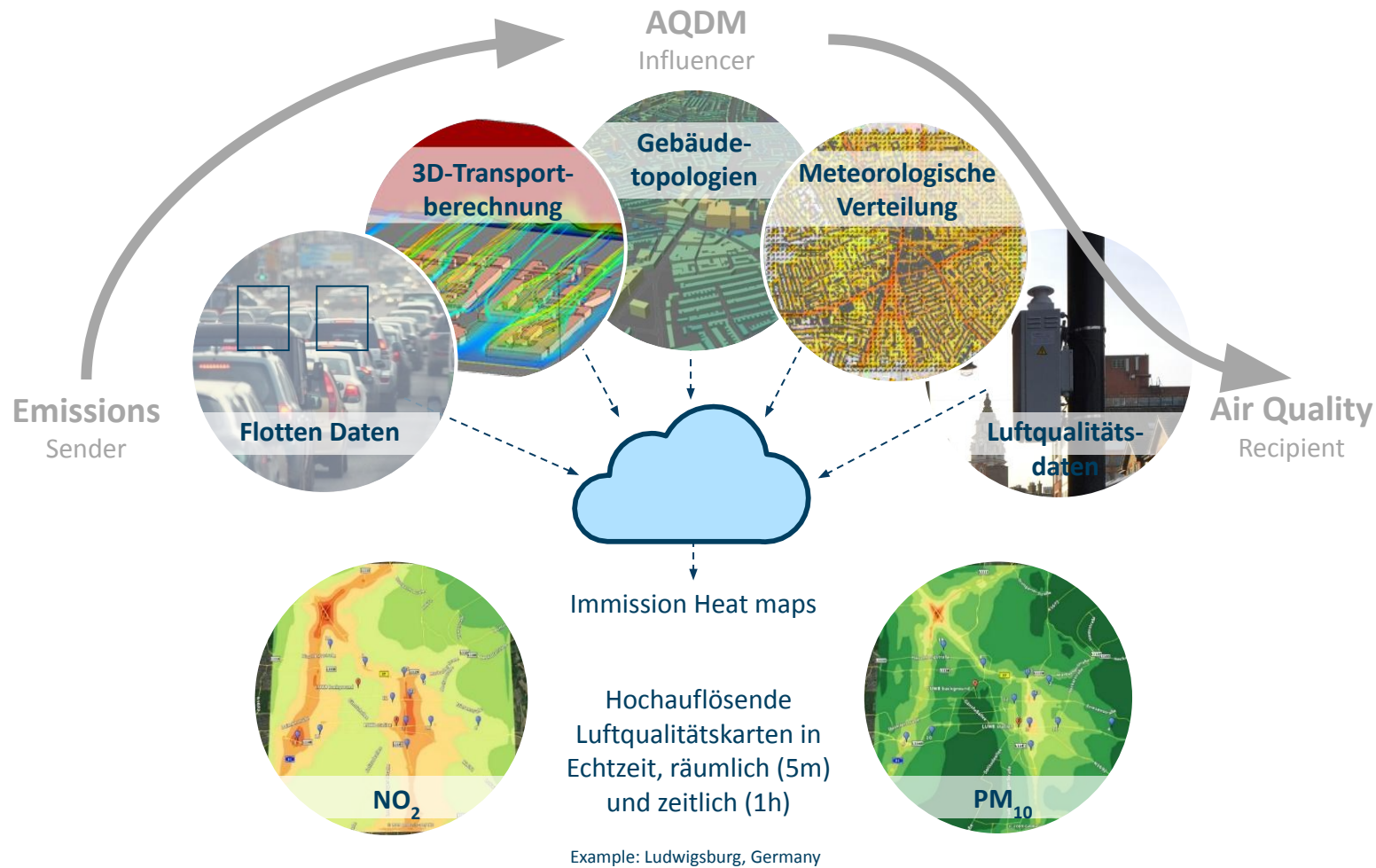


SoilNet
Bodenfeuchte



Digitaler Zwilling Umwelt

Stadt Leipzig – AIAMO Workshop



Bosch Cloud Services



Datenqualität

- Simulationssoftware und Algorithmen, die auf KI basieren
- Komplexe Diffusions- und Reaktionsprozesse in der Atmosphäre
- Hochauflösende



3D-Immissionsausbreitungsrechnungen

Datensicherheit und Zuverlässigkeit

- Einhaltung von Datenschutzrichtlinien
- Standardisierung

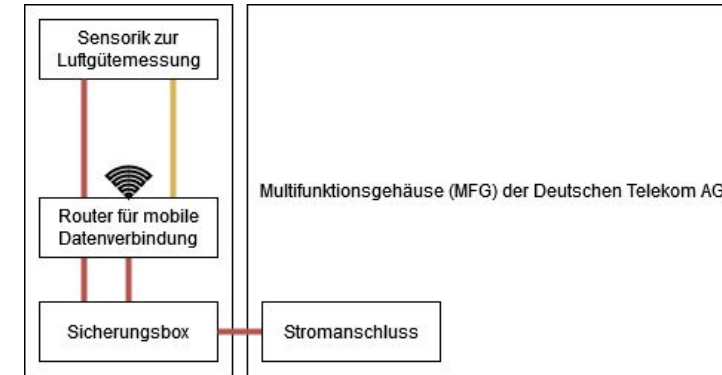
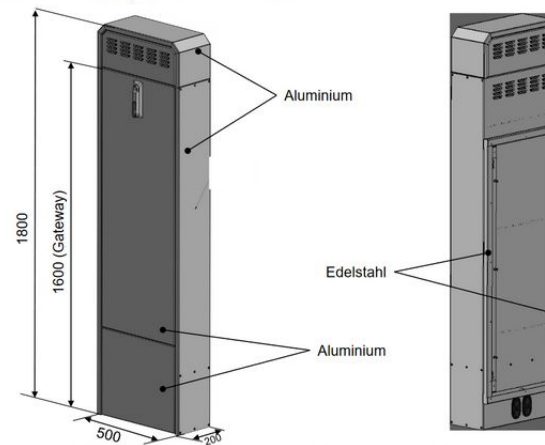
Status Quo

Bosch und T-Systems Luftqualitätssensoren



Outdoor Säule (EMIO) MFG

Säule – Isometrie, Ansicht vo. u. hi.



Parameter

Gase: NO₂, O₃, CO, SO₂

Partikel: PM_{2.5} und PM₁₀

Luftdaten: relative Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Druck

Parameter

Gase: NO, NO₂, O₃

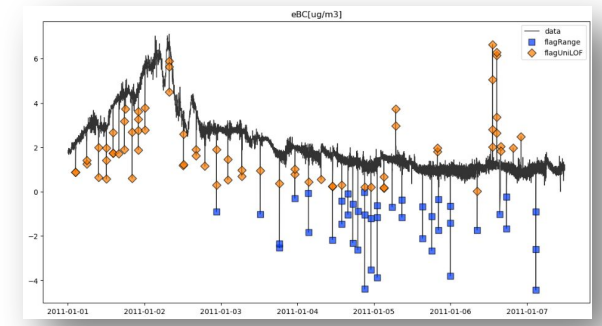
Partikel: PM_{2.5} und PM₁₀

Luftdaten: relative Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Druck

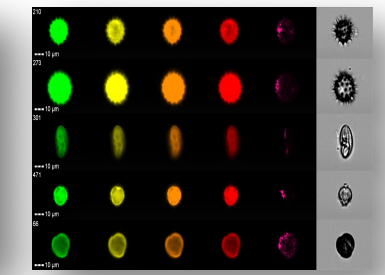
Forschungsaktivitäten



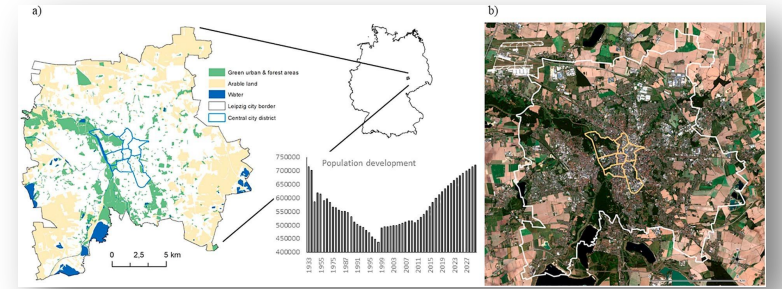
Automatisierte Qualitätskontrolle von (Umwelt) Sensordaten



Pollenuntersuchungen & Public Health



Satellitenaufnahmen und Auswertungen zu Verkehr und Mobilität (Bodenbedeckung)



Projektvorstellung und Ziele

Zielstellung AIAMO Konsortium



Was?

- *Entwicklung eines KI basierten Umwelt – und Mobilitätsmanagements
In AIAMO wird eine effizientere, nachhaltigere und bedarfsgerechte Gestaltung von Mobilität & Mobilitätsangeboten verfolgt.*

Warum?

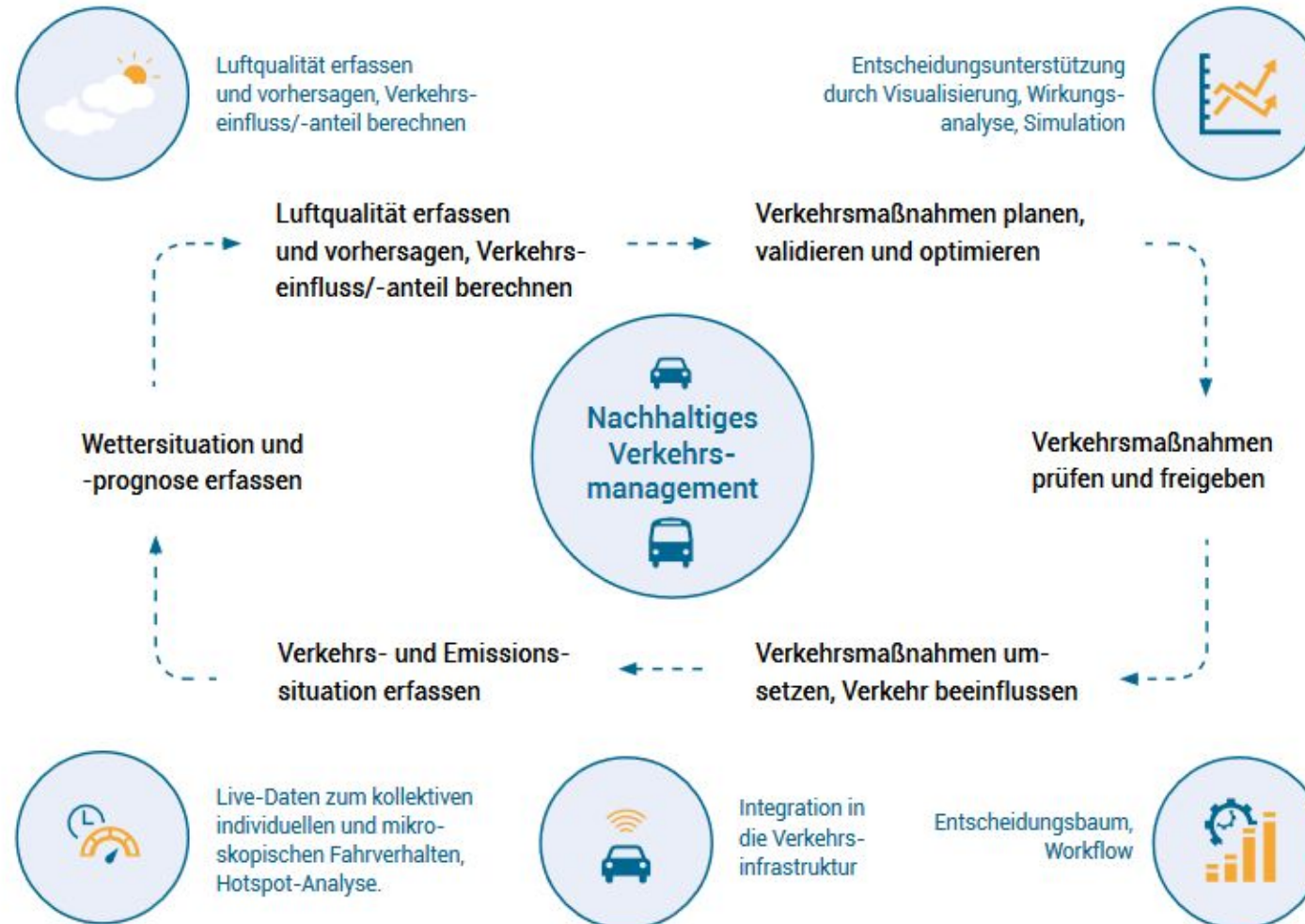
- *Gestaltung eines zugänglichen Konzeptes zur Verknüpfung verschiedener Mobilitätsdienste
Aufgrund von fehlenden Zugang für KMU, Kommunen und kleinerer Städte werden in integrierter Form Lösungsangebote erarbeitet mit niedrigen Einstiegshürden.*

Wie?

- *Bereitstellung einer AIAMO Integrationszone für Umwelt- und Mobilitätsmanagement sowie ÖPNV-Daten
KI-basierte Anwendungen ermöglichen die Interaktion zwischen Infrastruktur, Fahrzeugen und Mobilitätsteilnehmenden.*

Projektvorstellung Ziele

Funktionsweise eines nachhaltigen Verkehrsmanagements



AIAMO – Artificial Intelligence And Mobility

Das UFZ ist federführend im AP 302 als Basis für ein umweltsensitives Verkehrsmanagement und den Digitalen Zwilling.

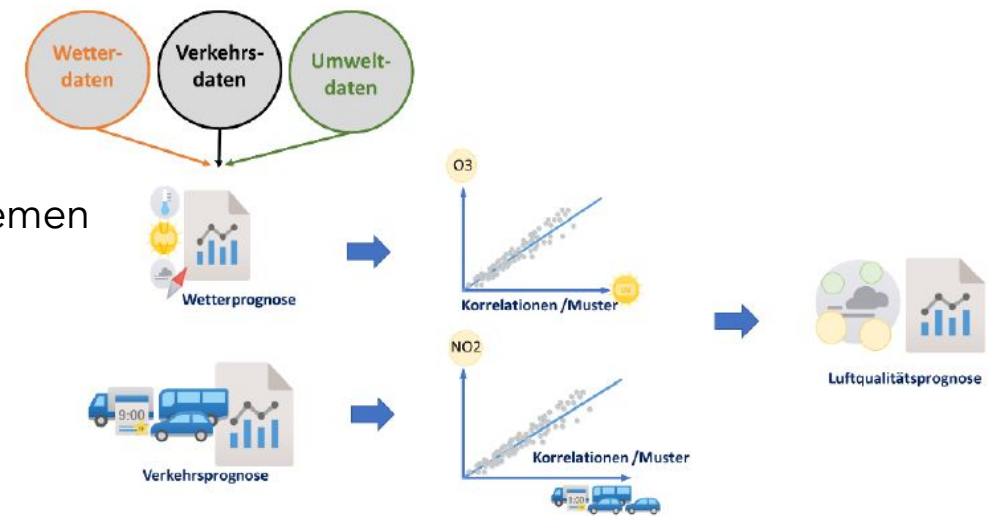
- Identifikation und Erschließung nutzbarer Datenquellen und den Aufbau geeigneter Umweltmessnetze
- Implementierung und Betrieb operativer Umweltmessnetze in den Pilotregionen

Konzipierung & Implementierung umweltbasierter Mobilitätsstrategien

- Automatisierte Datenverarbeitung & Qualitätssicherung
- Entwicklung eines Digitalen Zwillings Umwelt

Prädiktion & situative Betrachtung von (Groß) Events in urbanen Systemen

- Auswertung sowie Ermöglichung eines Echtzeit-Monitorings verschiedener Datenquellen
- Abbildung Umweltgeschehen hochaufgelöst



Beispiel Datenaufbereitung AIAMO

Status Quo

Szenarien und Zielgebiete Pilotregion Leipzig



Stadt Leipzig



- Stationäre Szenarien
 - Nordplatz/ Berliner Straße / Eutritzscher Straße (Hot Spot)
- Ereignisbezogene Szenarien
 - 1. Veranstaltungsszenario, Sportforum Leipzig (Stadion + Eventhalle)
 - 2. Veränderung ÖPNV inkl. Bevorrechtigung ÖPNV
 - 3. Baustellenszenarien (bspw. Sperrung Zeppelinbrücke 2024, nach EM 2024)
 - 4. Hitzewellen im Sommer (Luftchemie)
- Zukunftsszenarien
 - Priorisierung Radverkehr
 - Flexibilisierung ÖPNV

Digitaler Zwilling

Überblick

- Aufbau eines Digitaler Zwillings zur Abbildung des Umwelt – und Verkehrsgeschehen
- Grundlage Aufbau hochskalierbares Umweltsensornetz
- Monitoring (in nahezu Echtzeit) der Verkehrssituationen und der Auswirkungen auf die Umwelt (Energieverbrauch und CO₂, Schademissionen)

