



# cData 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

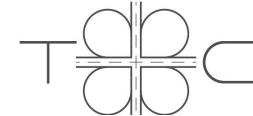
# AIAMO – Artificial Intelligence And Mobility

Konsortium



HELMHOLTZ  
Zentrum für Umweltforschung

THEIS CONSULT GMBH



SCHLOTHAUER & WAUER



# T Systems



# BOSCH

# FKFS

RESEARCH IN MOTION.

# TEQYARD



# highQ

## Unterauftragnehmer



## Partnerstädte

Wissenschaftsstadt  
Darmstadt



Stadt Leipzig

## Projektträger



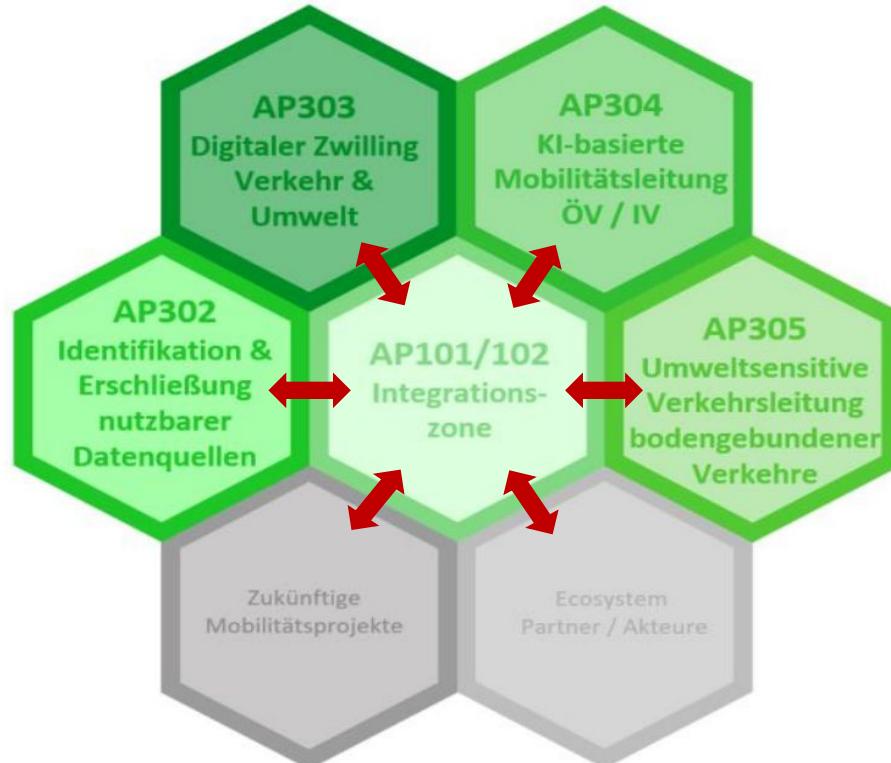
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# AIAMO – Artificial Intelligence And Mobility

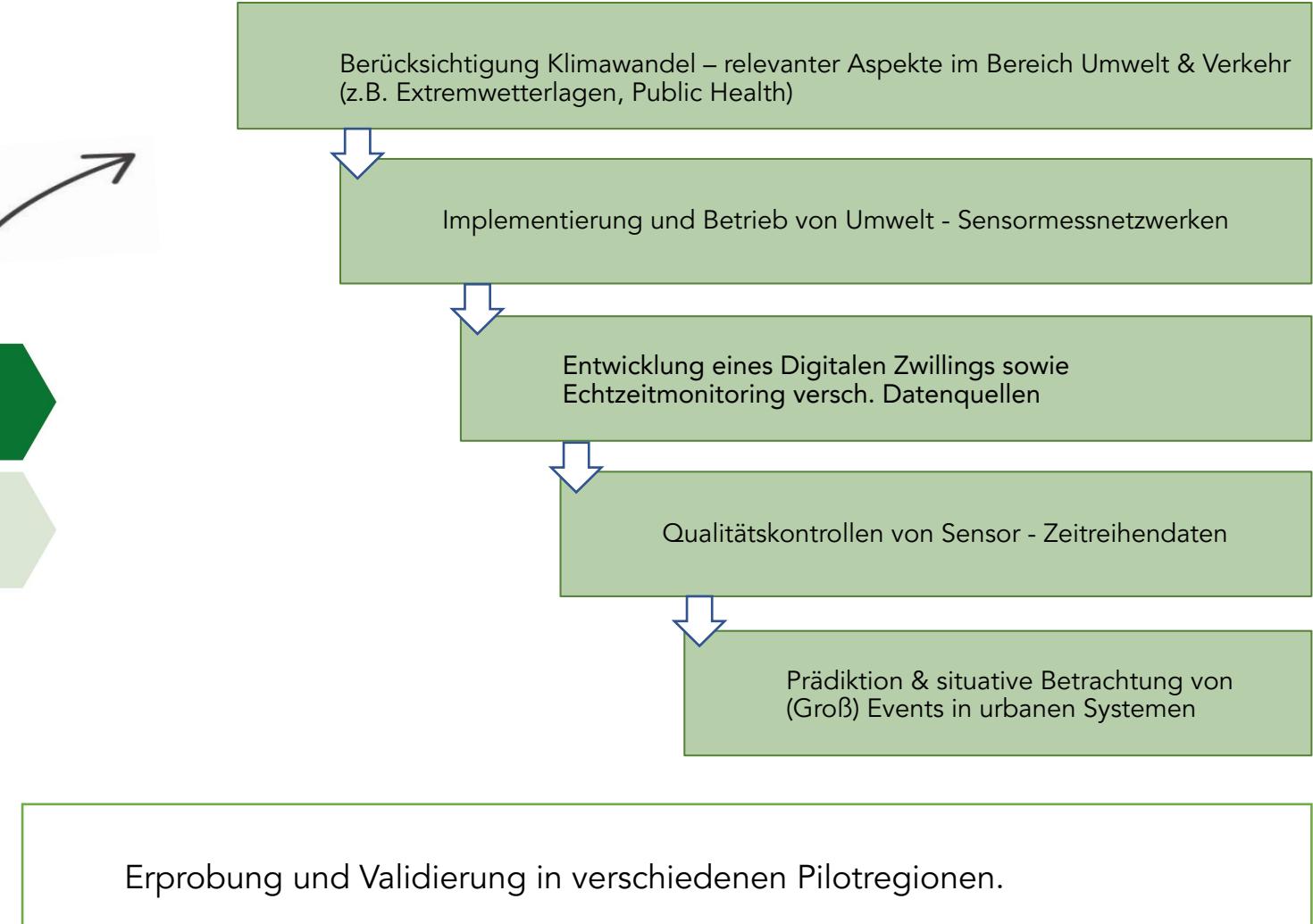
AIAMO verfolgt die Schaffung einer verkehrsträgerübergreifenden, datensouveränen Informationsgewinnung – und bereitstellung.



- 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.



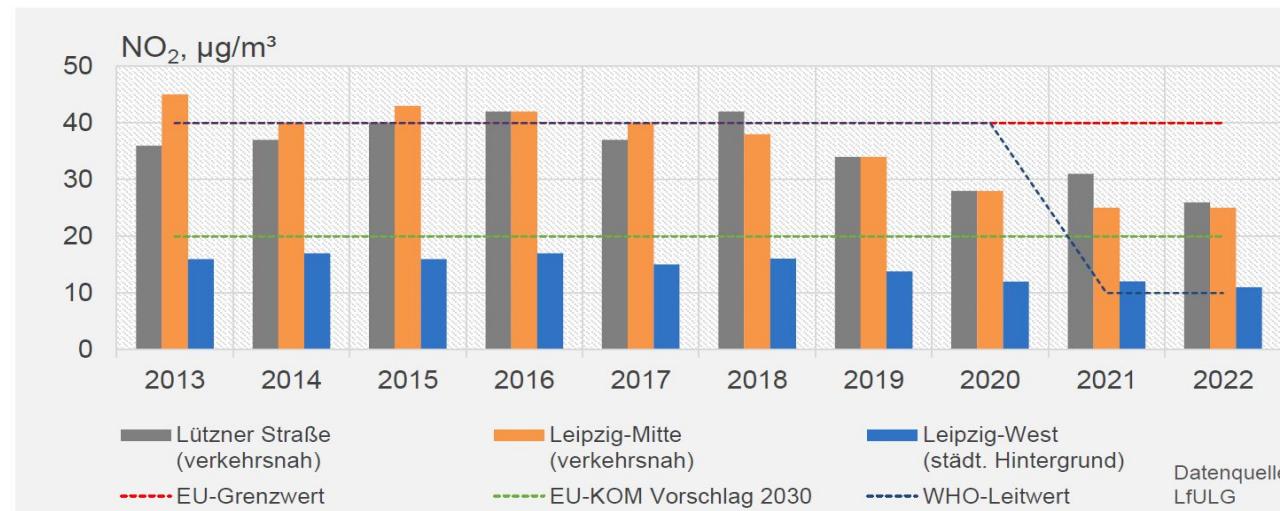
# Status Quo Pilotregion Leipzig



### Immissionsgrenzwerte für den Jahresmittelwert

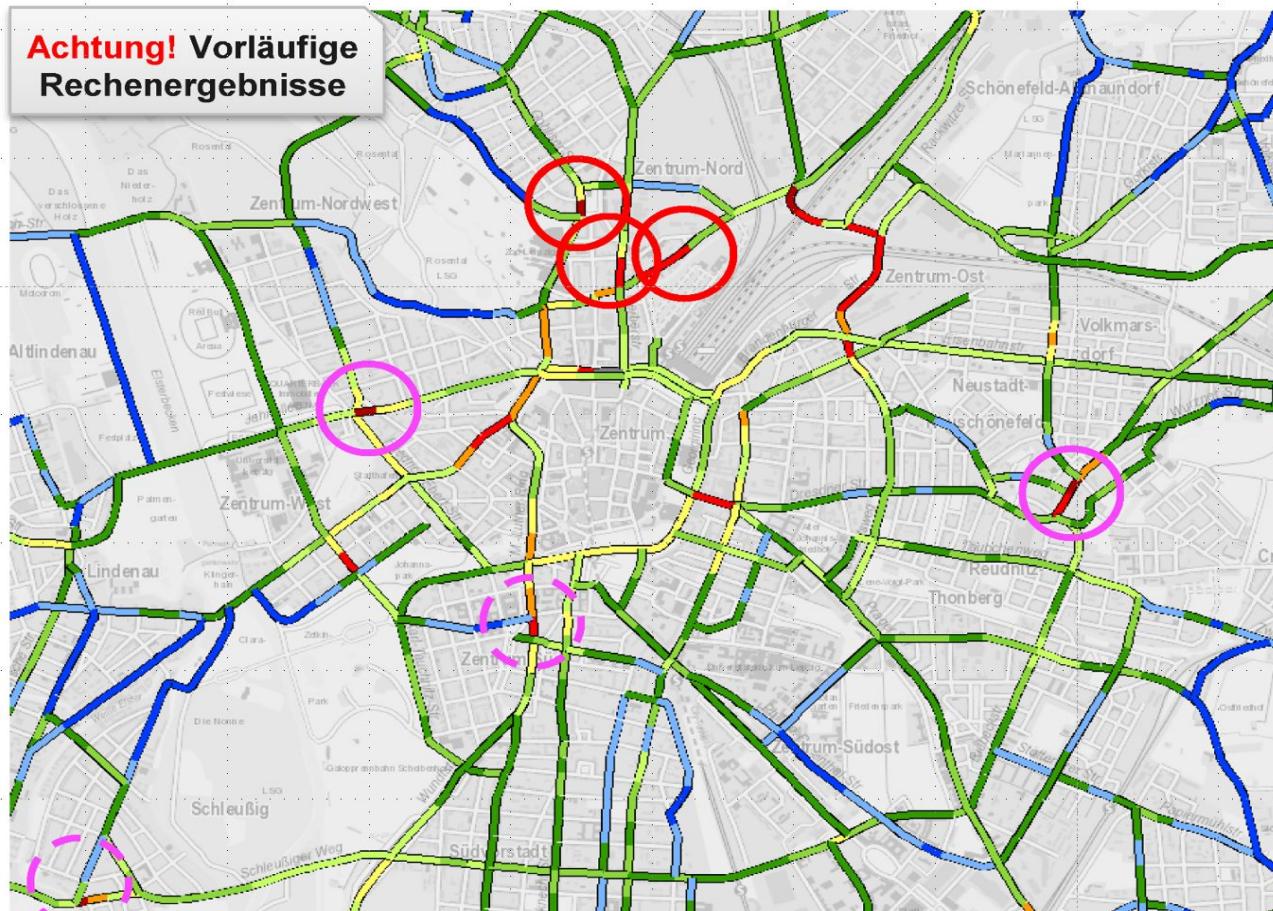
	Grenzwert aktuell	Vorschlag EU-KOM 2030	Vorschlag EP 2030	Vorschlag EP 2035	WHO 2021
Stickstoffdioxid	40	20	20	10	10
Feinstaub (PM <sub>10</sub> )	40	20	20	15	15
Feinstaub (PM <sub>2,5</sub> )	25	10	10	5	5

### Stickstoffdioxid – Jahresmittelwerte





## Prognose 2030 – Gesamtbelastung Stickstoffdioxid



# 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.

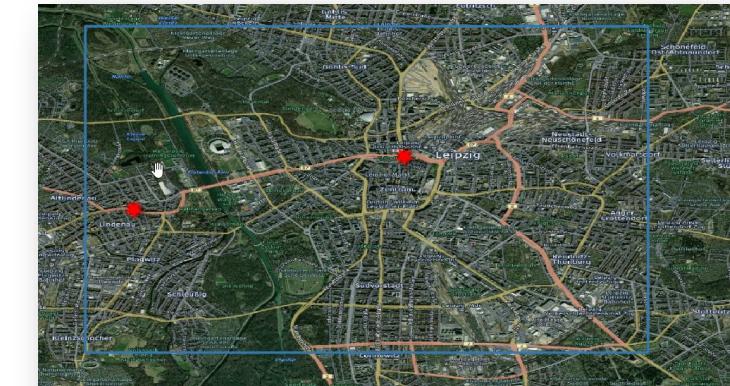
## Digitaler Zwilling – Baustein Verkehr

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



## 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)

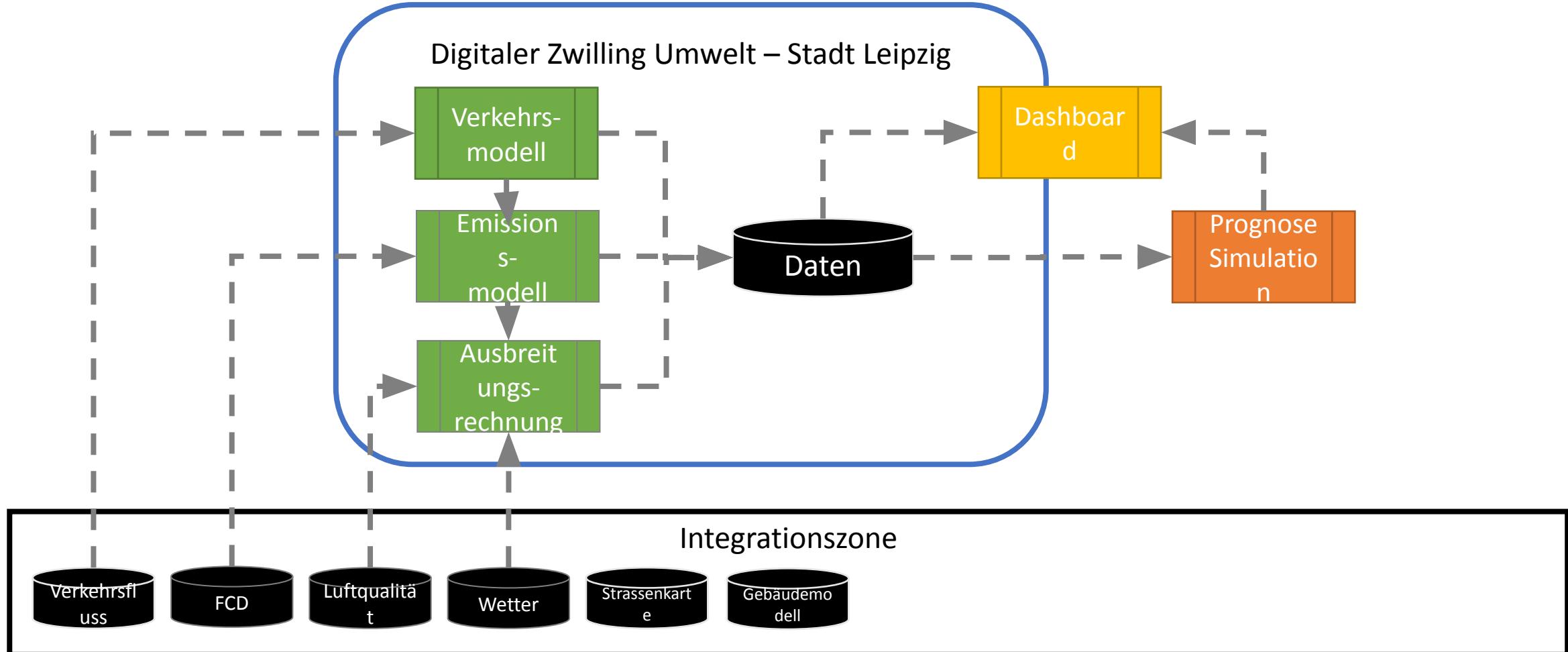


# Digitaler Zwilling

Es wird an einem modularen Konzept für die Pilotregion Leipzig gearbeitet.

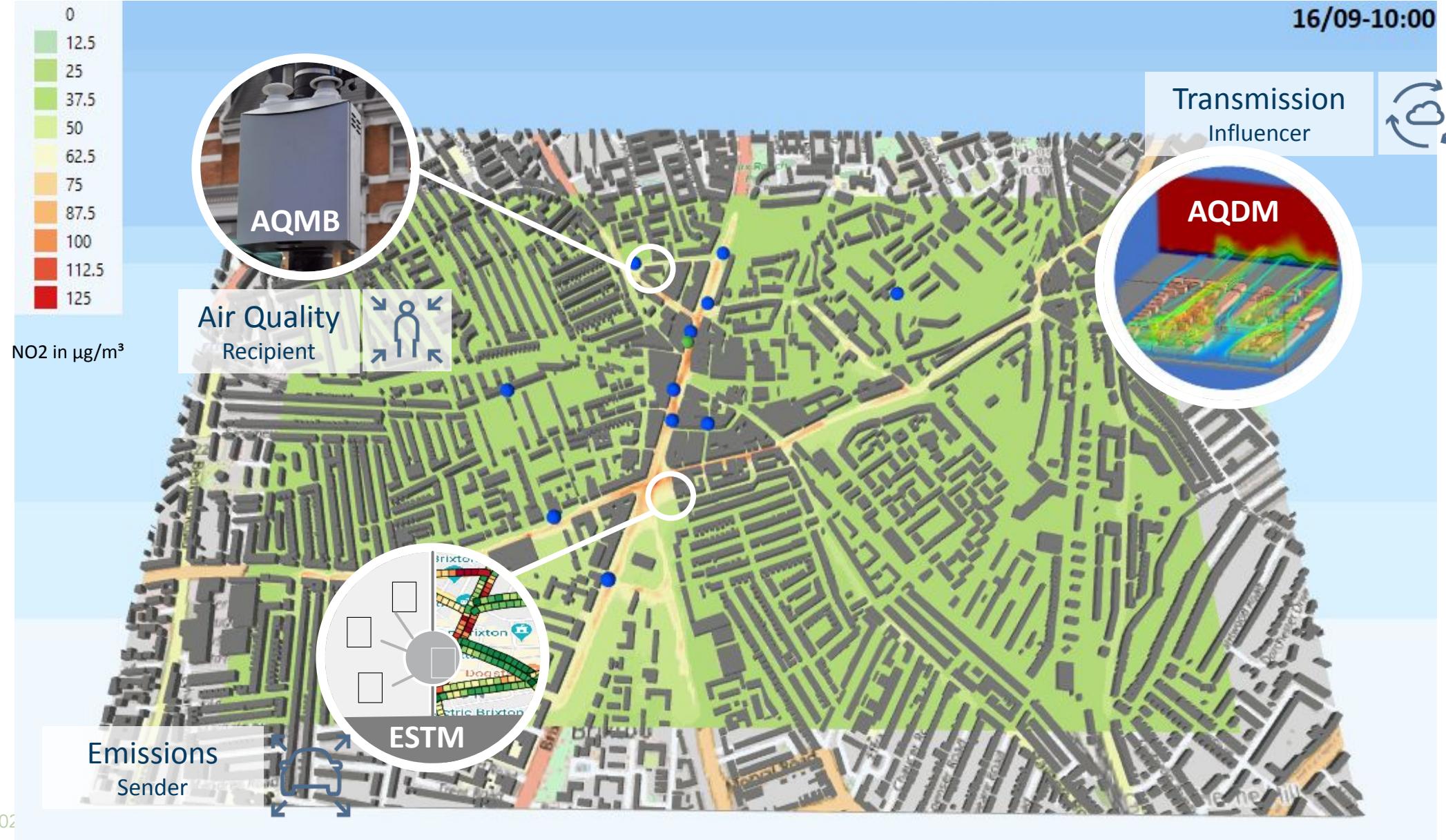


## AIAMO: Modulares Konzept für einen Digitalen Zwilling



# Digitaler Zwilling - Visualisierung

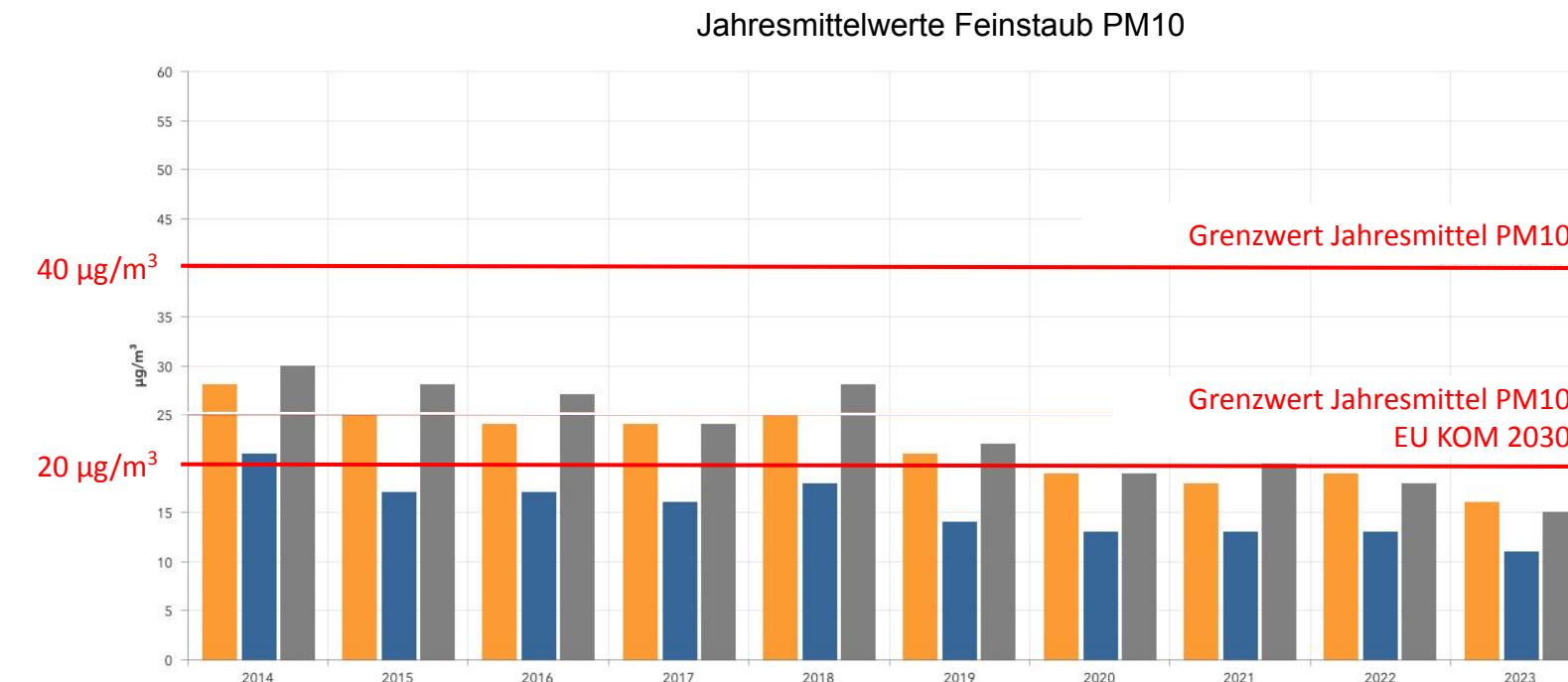
16/09-10:00



## Beispiel Feinstaubmessungen

# Feinstaubmessungen PM10

## Jahresmittelwerte amtlicher Messstationen in Leipzig



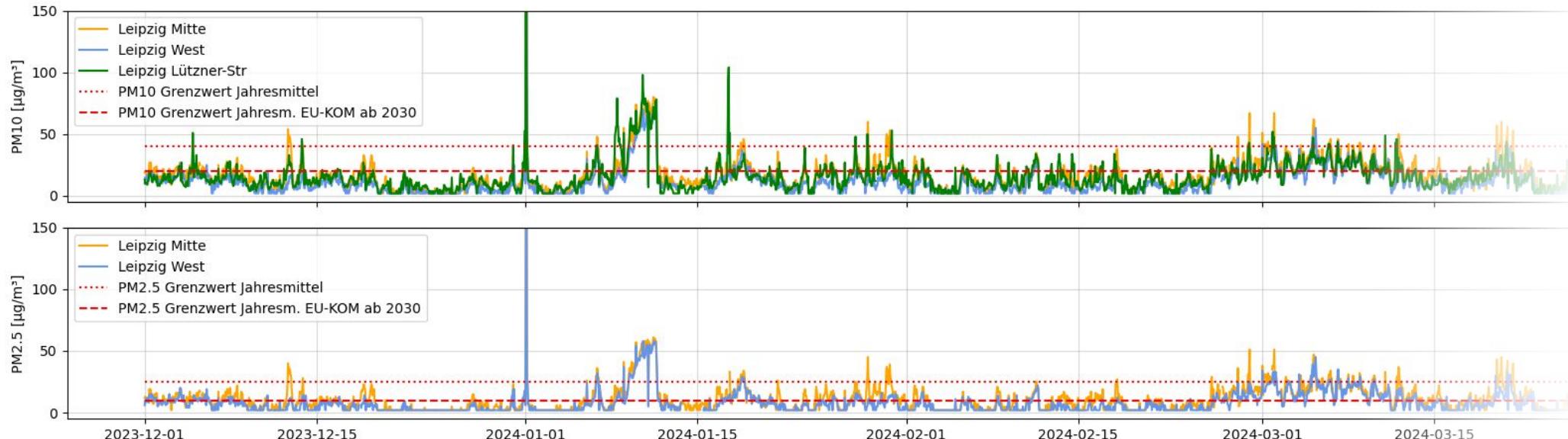
Quelle: Stadt Leipzig, Luftqualitätsdashboard  
Amt für Geoinformation und Bodenordnung

# Feinstaubmessungen PM10 und PM2.5

## Amtliche Messstationen in Leipzig



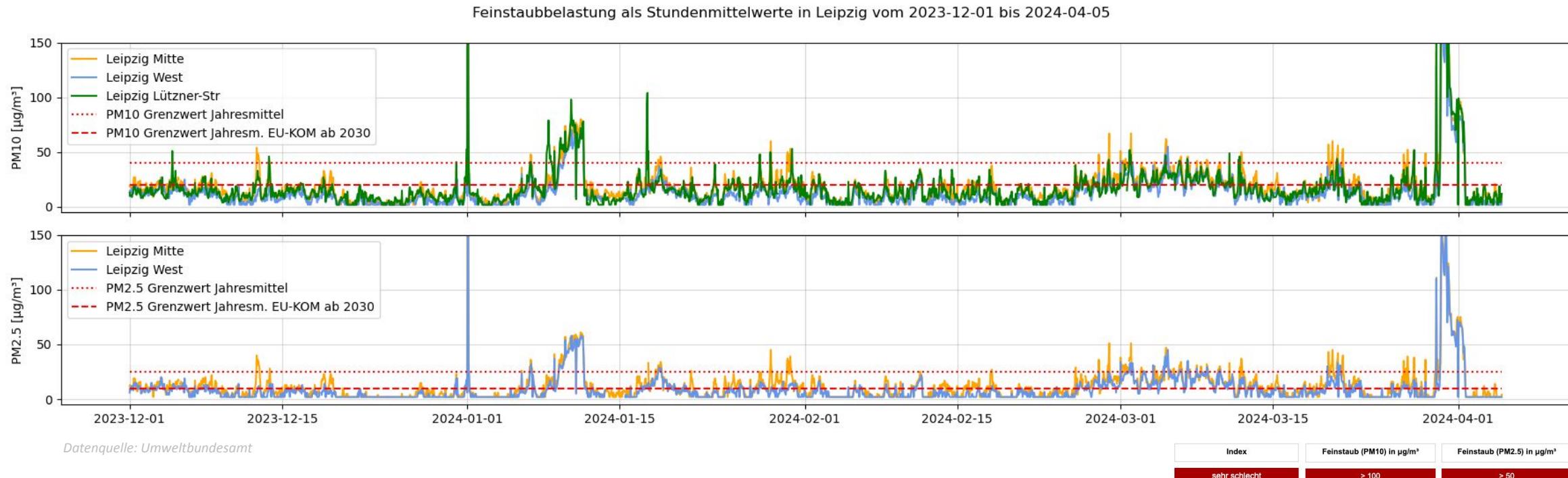
Feinstaubbelastung als Stundenmittelwerte in Leipzig vom 2023-12-01 bis 2024-04-05



Datenquelle: Umweltbundesamt

# Feinstaubmessungen PM10 und PM2.5

## Amtliche Messstationen in Leipzig



**SPIEGEL Panorama**

Osterwetterlage

### Feinstaubwerte wie in China

Die Luftqualität ist am Ostermontag 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

Thomas Trabert | Timo Houben

Deutlich gestiegene Werte

**tagesschau**

### 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.

**ZEIT ONLINE**

Feinstaub

### Sahasand treibt Feinstaubwerte in Deutschland in die Höhe

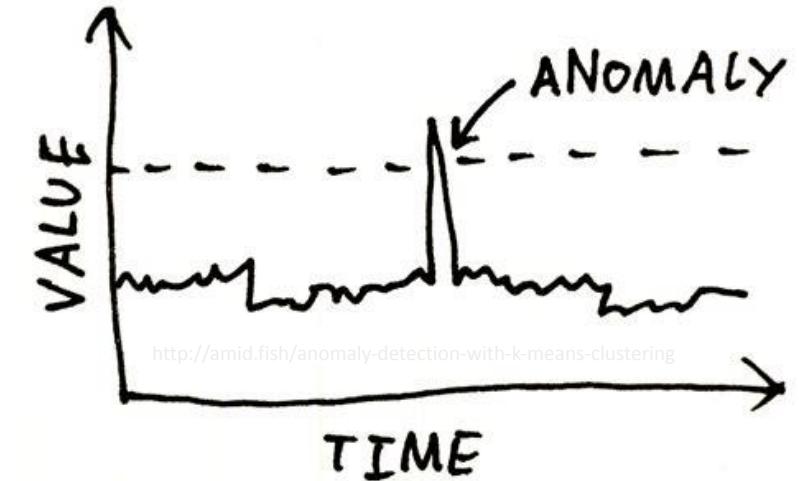
Tausende Kilometer von der Sahara bis nach Europa werden derzeit Feinstoffpartikel geweht. In Deutschland sorgt das für eine Belastung deutlich über dem Grenzwert.

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

# 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

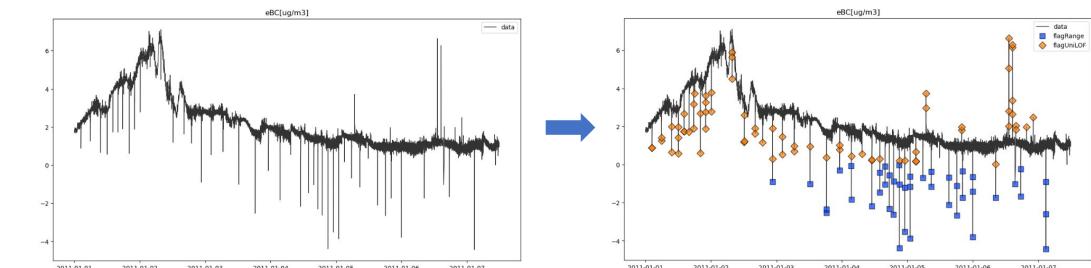


# Automatisierte Qualitätskontrolle

Von Zeitreihendaten mit System for automated Quality Control (SaQC)

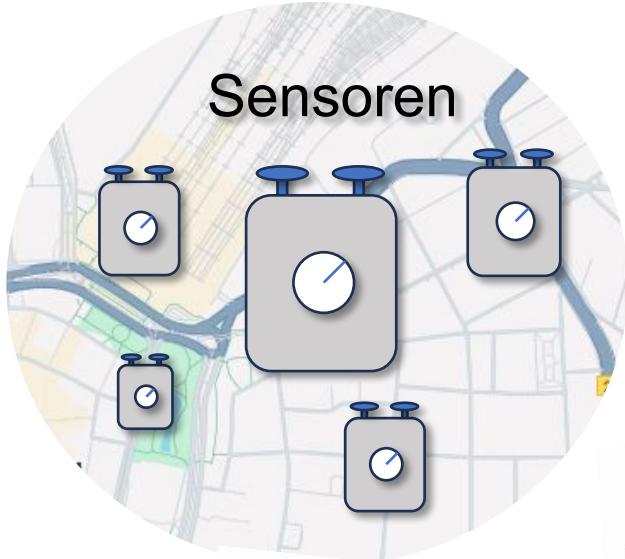


- Framework zur Qualitätssicherung von Zeitreihendaten
- Sammlung von Methoden und Algorithmen zur Analyse, Prozessierung und Annotation von Zeitreihendaten
- verfügbar als Python API oder Command Line-Tool
- Automatisch, reproduzierbar, standardisierbar

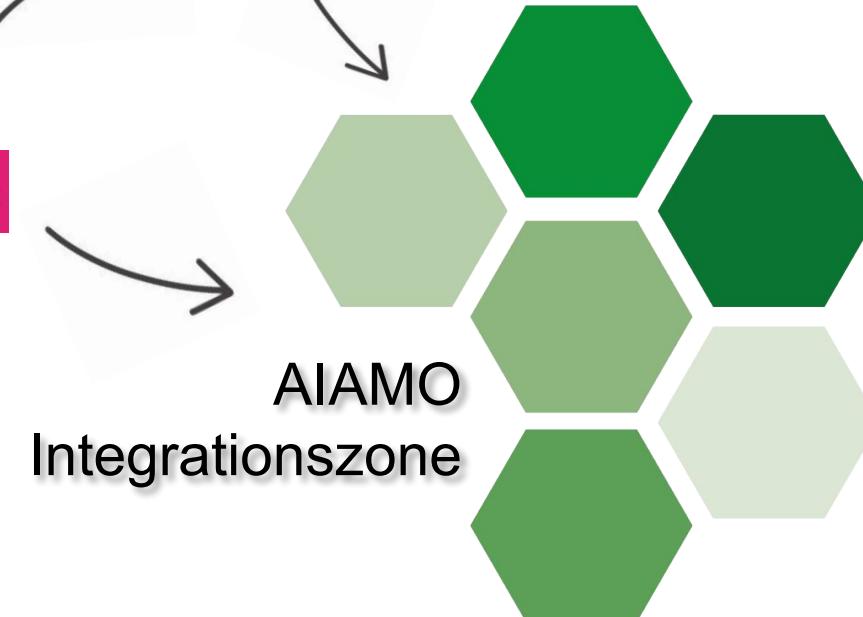
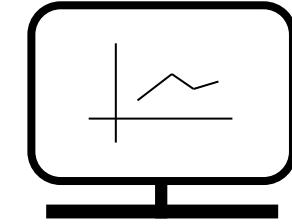


# Datenströme im DZ

## Luftqualitätsdaten



Dashboard



User



# Vision

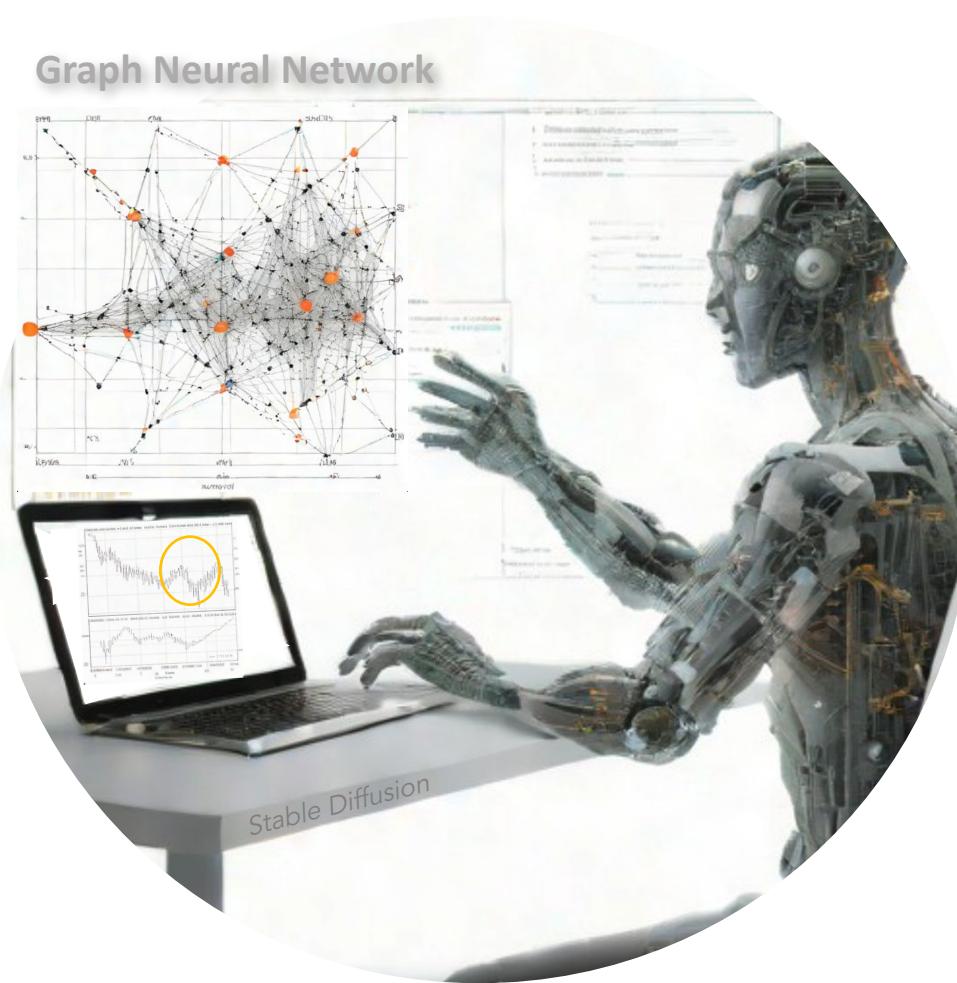


**WAS WÄRE WENN...**  
*ein Digitaler Zwilling zum  
umweltsensitiven  
Verkehrsmanagement etabliert  
wird?*



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

# KI gesteuerte Qualitätskontrolle von Sensordaten



**HELMHOLTZAI** | ARTIFICIAL INTELLIGENCE  
COOPERATION UNIT

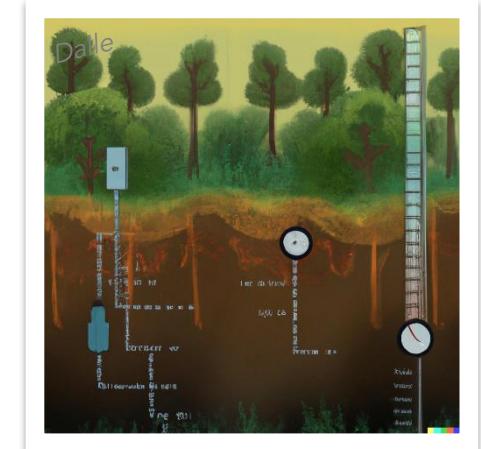
RESEAD

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

CML ~Niederschlag

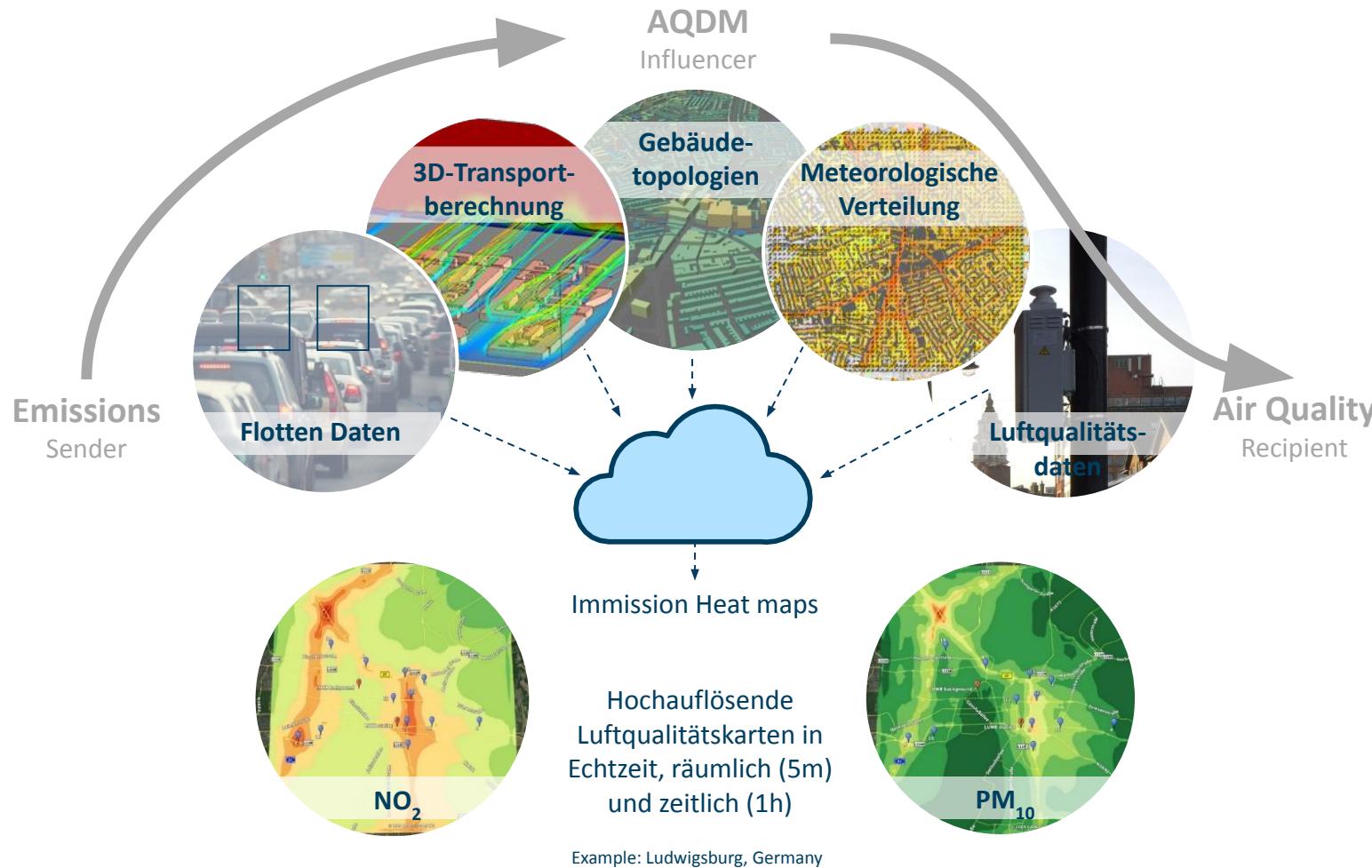


SoilNet  
Bodenfeuchte



# 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

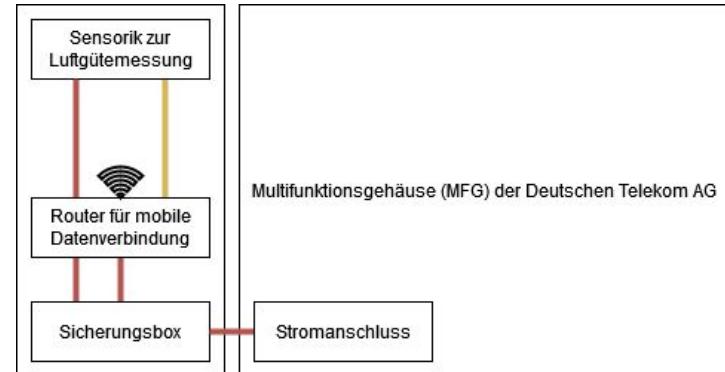
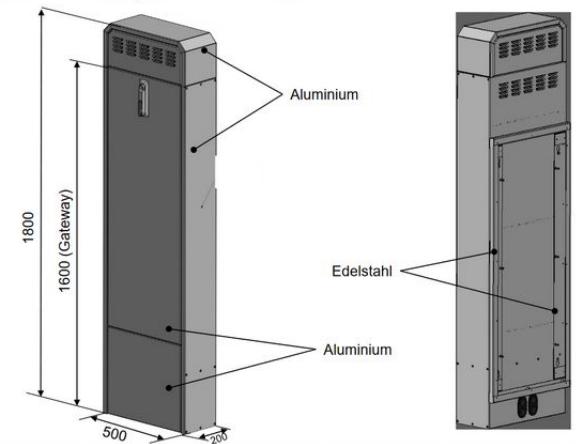
- Einhaltung von Datenschutzrichtlinien
- Standardisierung

# Status Quo

## Bosch und T-Systems Luftqualitätssensoren



**Outdoor Säule (EMIO) MFG**  
Säule – Isometrie, Ansicht vo. u. hi.



### Parameter

Gase: NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, SO<sub>2</sub>

Partikel: PM2.5 und PM10

Luftdaten: relative Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Druck

### Parameter

Gase: NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>

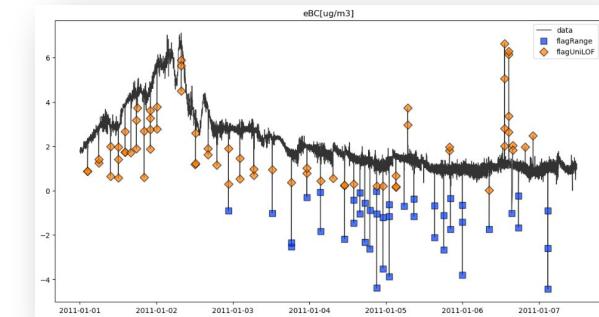
Partikel: PM2.5 und PM10

Luftdaten: relative Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Druck

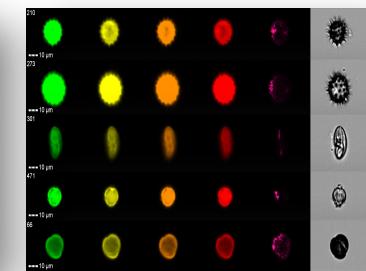
# Forschungsaktivitäten



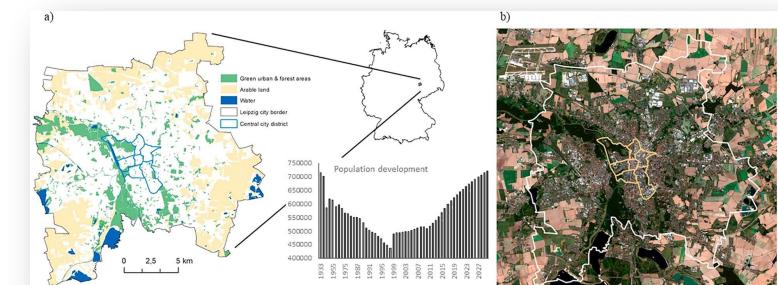
Automatisierte Qualitätskontrolle  
von (Umwelt) Sensordaten



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.

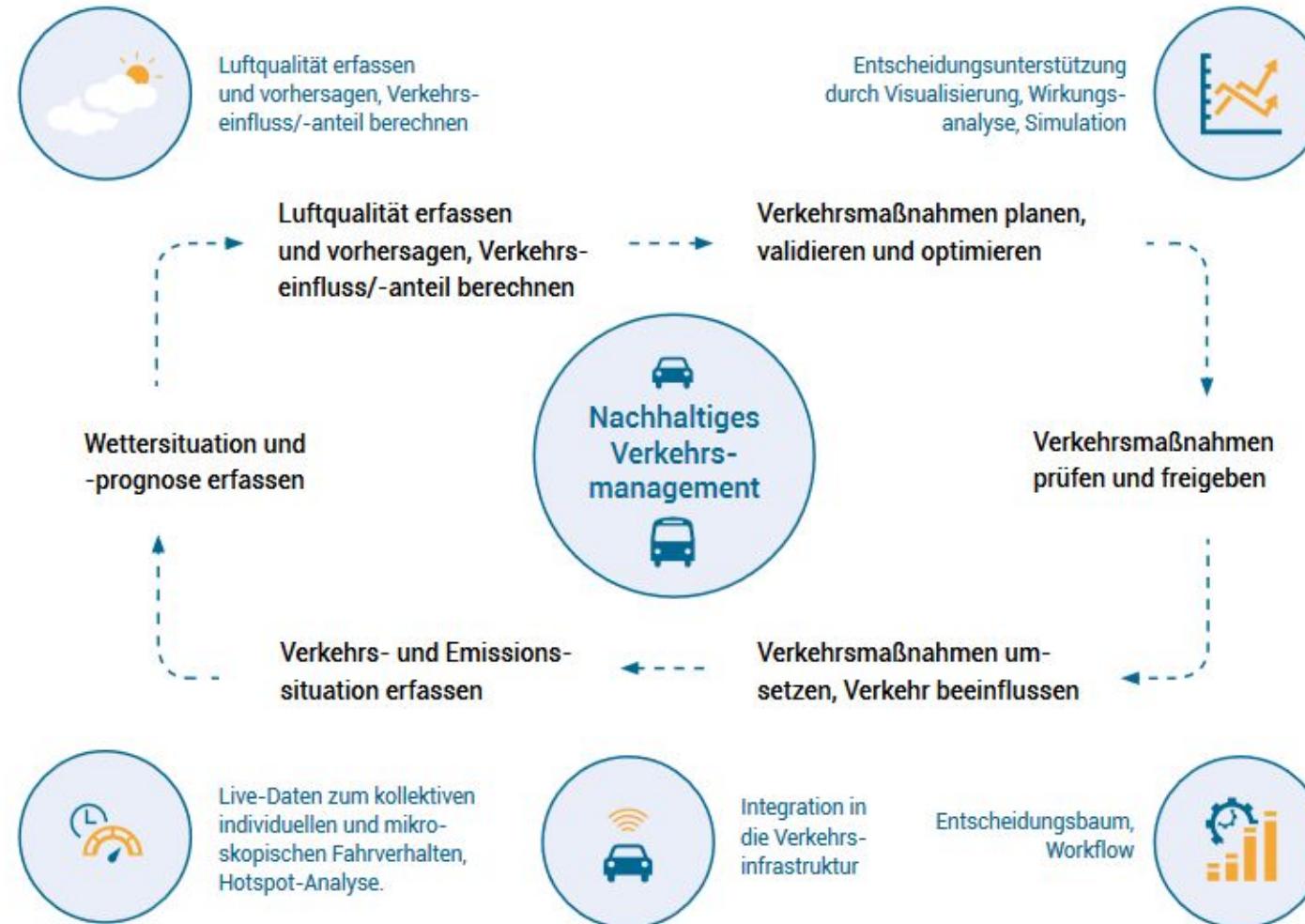
Wie?

- 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



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

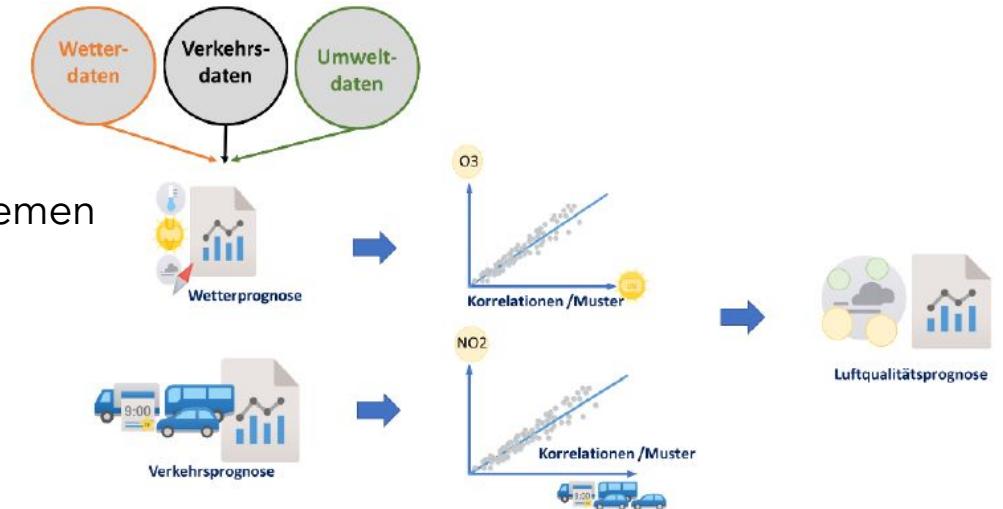
- Identifikation und Erschließung nutzbarer Datenquellen und den Aufbau geeigneter Umweltmessnetze
- Implementierung und Betrieb operativer Umweltmessnetze in den Pilotregionen

## Konzipierung & Implementierung umweltbasierter Mobilitätsstrategien

- Automatisierte Datenverarbeitung & Qualitätssicherung
- Entwicklung eines Digitalen Zwilling Umwelt

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

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



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 CO<sub>2</sub>, Schademissionen)

