

COMO Essen Umweltbasiertes Echtzeitverkehrsmanagement

PTV Mobility – Anwenderseminar 2025
21. Mai 2025 Würzburg

Gliederung

1 Ausgangslage

2 Ziele der Digitalisierung

3 Projekt

4 Module PTV

5 Strategien

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

1 Ausgangslage

Stadt Essen - Kurzvorstellung

210 km²

591.000

340.000

156.000 <=>

105.000 <=>

STADT ESSEN

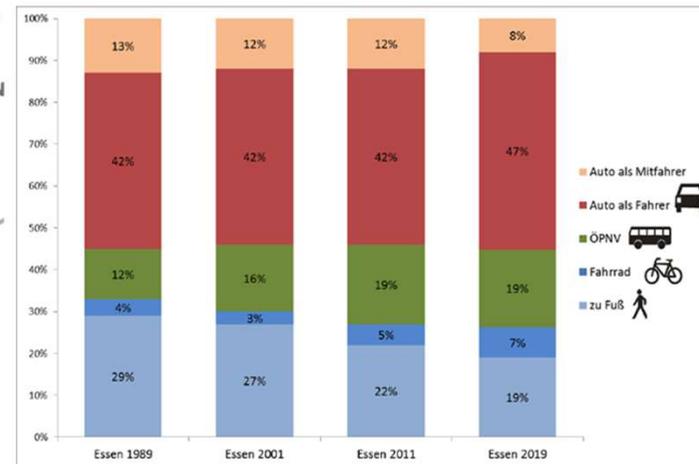
ASV
Amt für Straßen und Verkehr

1 Ausgangslage

Straßennetz Essen

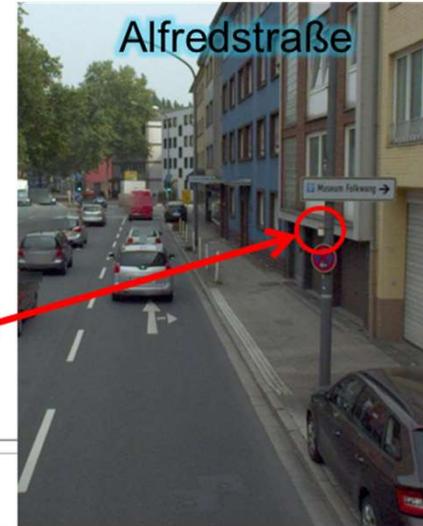
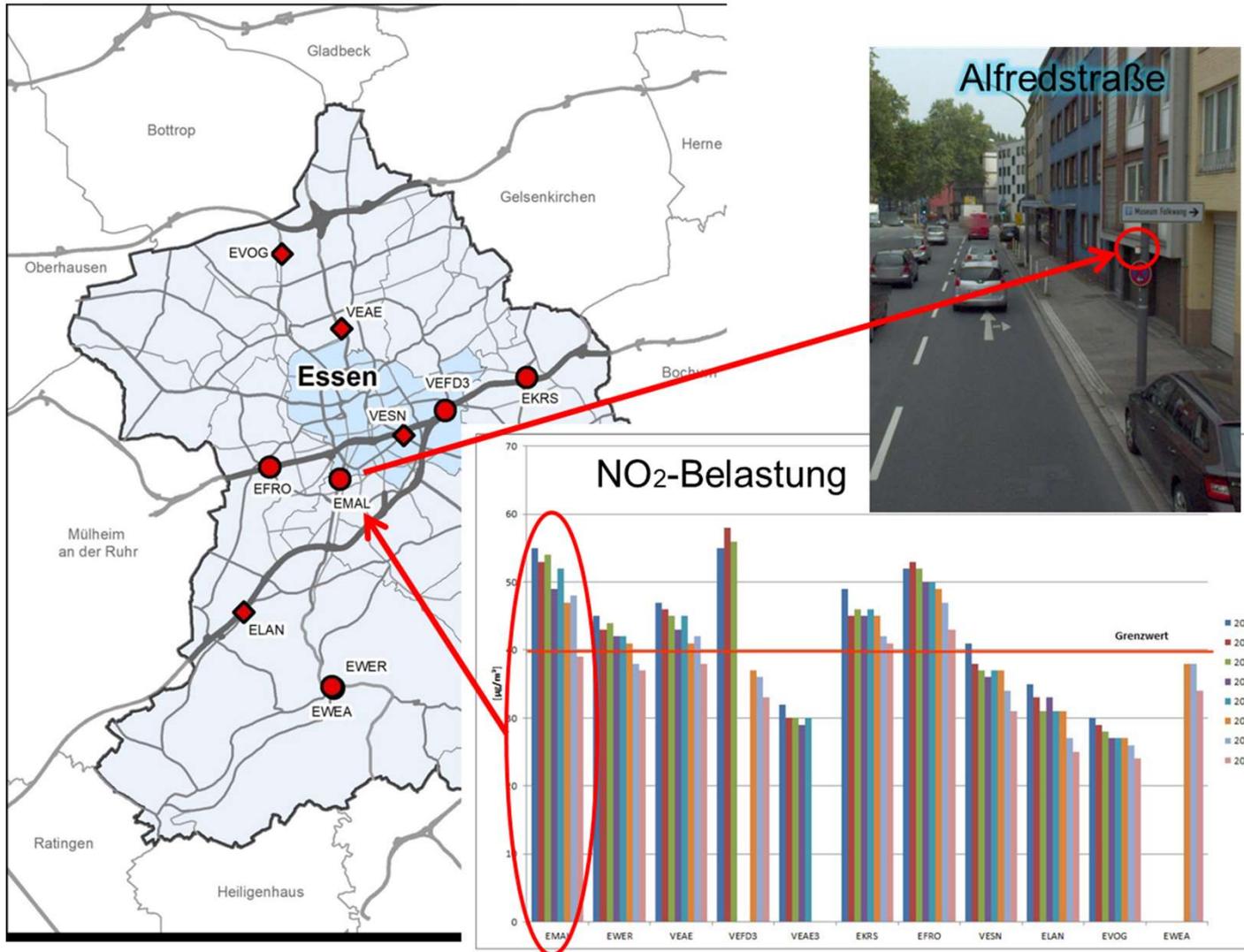


Modal-Split Essen



1 Ausgangslage

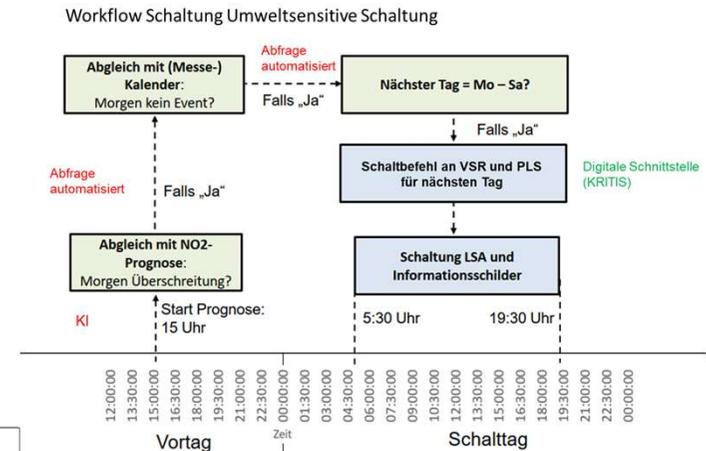
Umweltmessstellen Essen



1 Ausgangslage

Umweltsensitive Steuerung Alfredstraße (seit 2020)

Lage der dynamischen Verkehrsinformationstafeln



2 Ziele der Digitalisierung

DIE IDEE



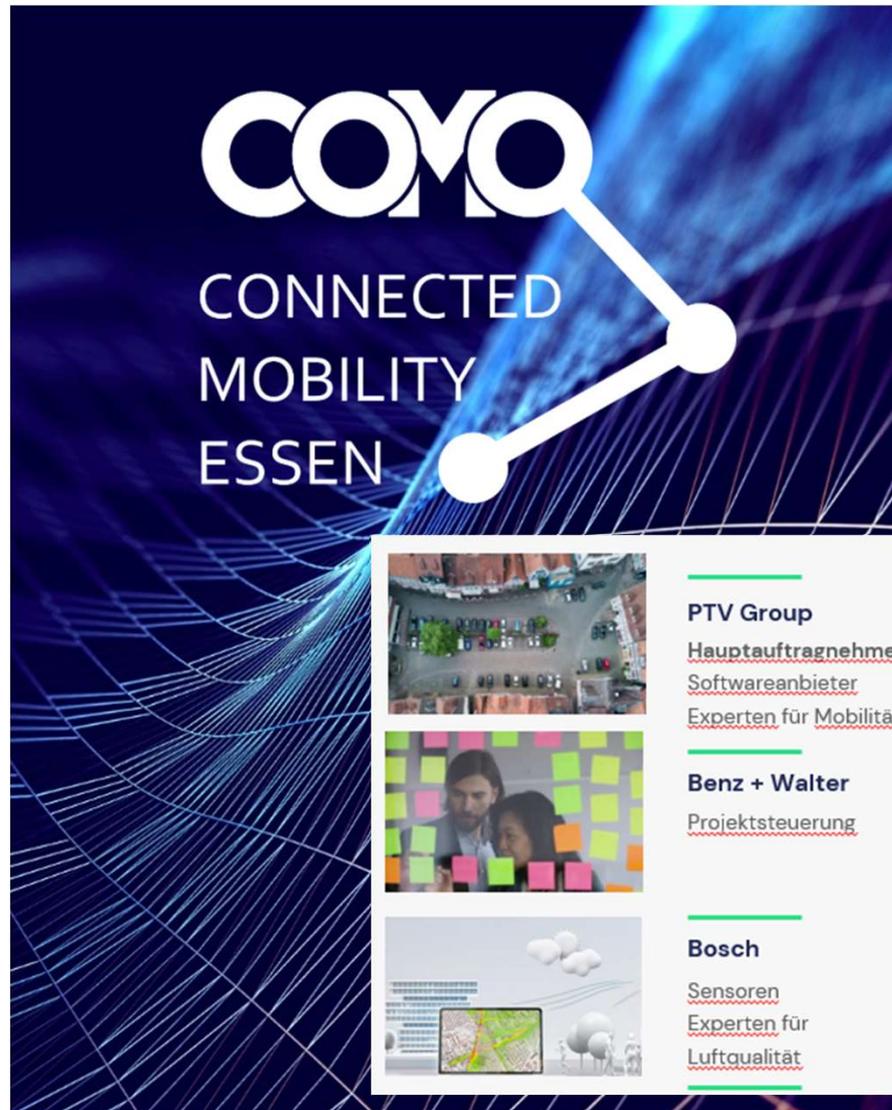
Entwicklung eines digitalen, zukunftsorientierten Verkehrssystems für die Stadt Essen



Verringerung der Schadstoffkonzentrationen durch gezielte umweltorientierte Verkehrsmanagementmaßnahmen und durch Verbesserung des öffentlichen Nahverkehrs



3 Projekt



COYO
CONNECTED
MOBILITY
ESSEN



PTV Group
Hauptauftragnehmer
Softwareanbieter
Experten für Mobilität



Benz + Walter
Projektsteuerung



Bosch
Sensoren
Experten für Luftqualität



Stadt Essen
Initiator und Auftraggeber



pwpSystems
Experten für Verkehrsmanagement in Echtzeit



ITK engineering
Experten für Datenanalyse und KI



Yunex Traffic
Videoerfassung
Experten für Verkehrsdetektion

Gefördert durch:

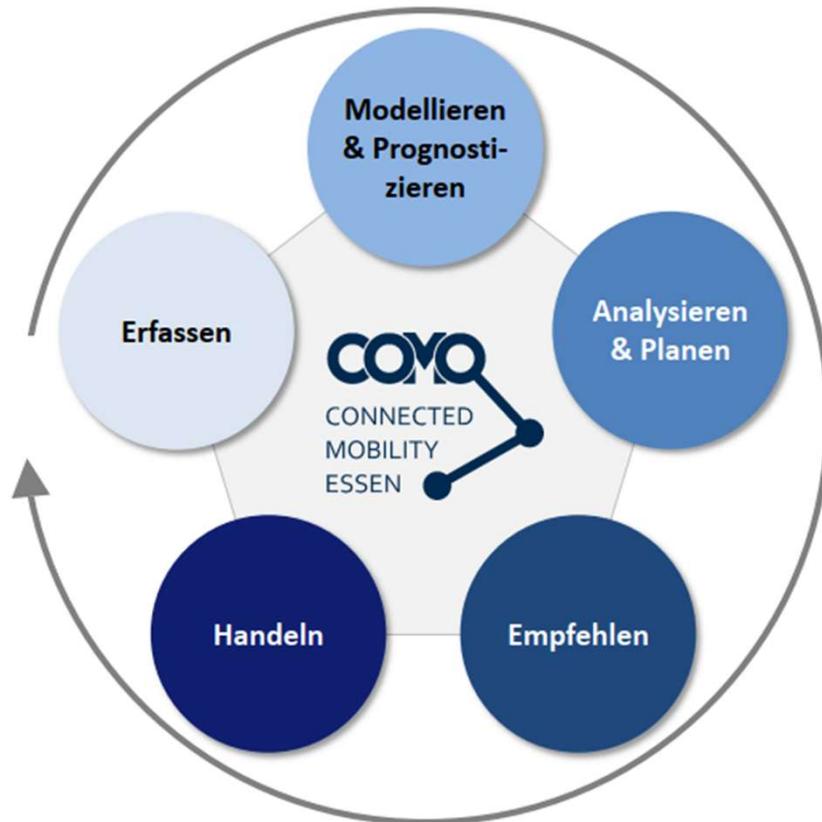


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



3 Projekt

Regelkreis umweltsensitives Verkehrsmanagement COMO

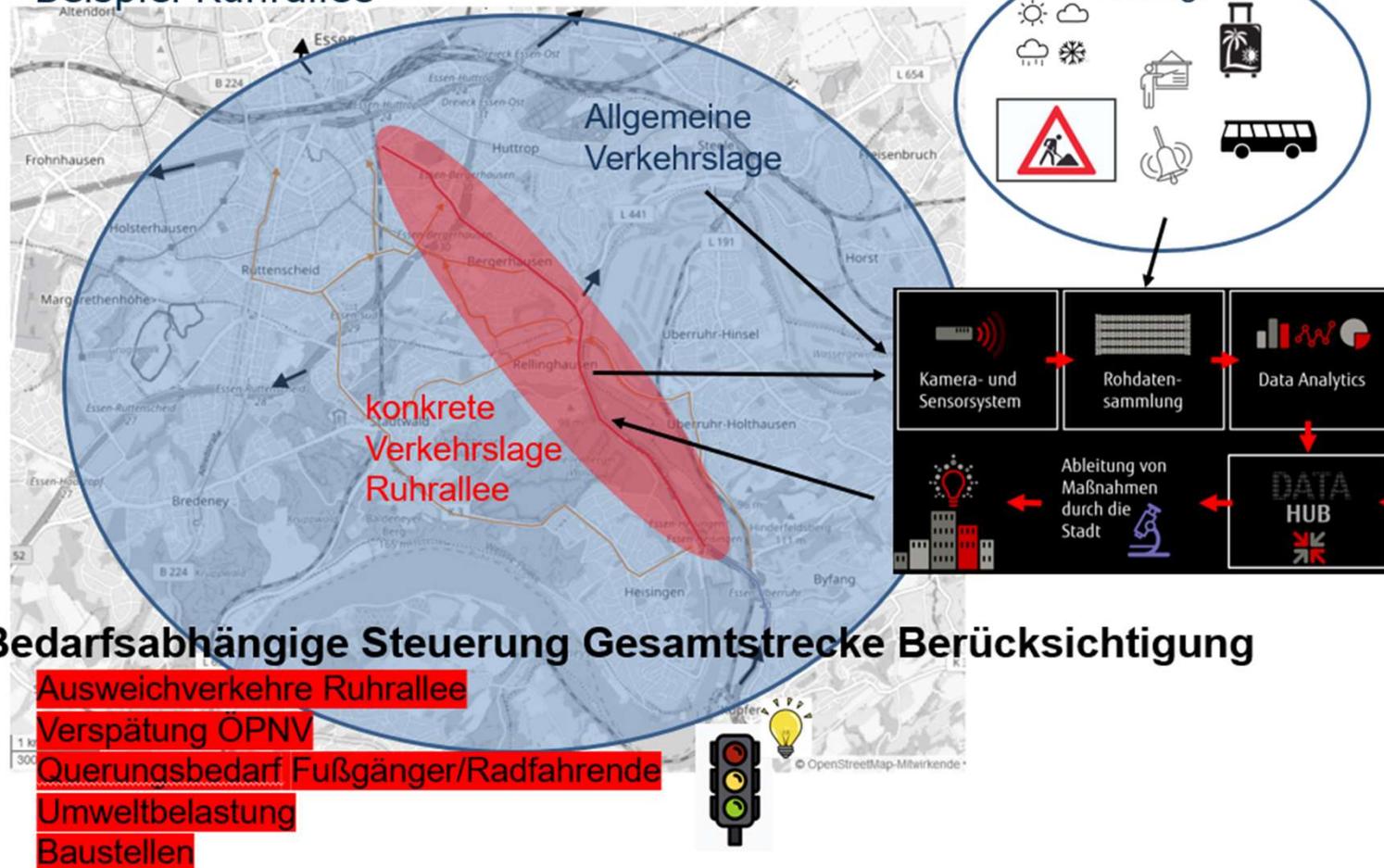


- Erfassen**
Verkehrs- und Umweltsensoren erfassen die aktuelle Verkehrssituation im Stadtgebiet der Stadt Essen.
- Modellieren & Prognostizieren**
Erfasste Daten fließen in Umwelt- und Prognosemodelle ein, um das Lagebild zu skalieren und auf Basis der Prognose die zu erwartende Verkehrslage darzustellen.
- Analysieren und Planen**
Die Operatoren in der Verkehrsmanagementzentrale analysieren die Verkehrssituation mit Hilfe der COMO-Systeme und Planen Ihre Handlungsoptionen.
- Empfehlen**
Den Operatoren werden Handlungsempfehlungen für Verkehrsstrategien auf Basis der aktuellen und prognostizierten Verkehrslage bereitgestellt.
- Handeln**
Die Operatoren entscheiden auf Basis der eigenen Erfahrung oder der Empfehlungen. Der Regelkreis startet erneut. Es erfolgt der Re-Evaluierungsprozess.

3 Projekt

Zukünftige Verkehrssteuerung

Beispiel Ruhrallee



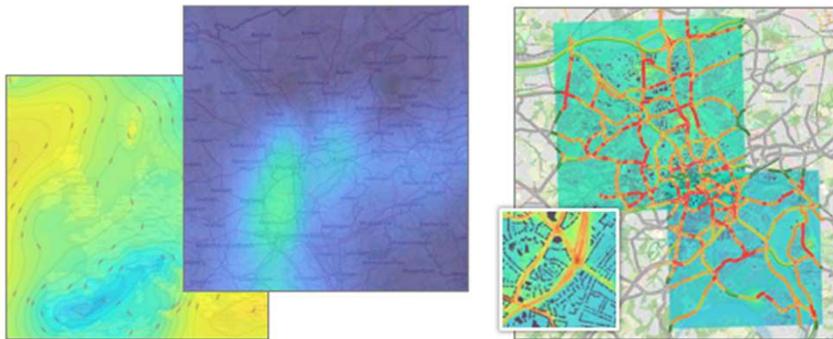
3 Projekt

Umweltdetektion: 14 Umweltsensoren liefern in zwei Reallaboren Daten für das Verkehrsmanagement und die Umweltmodelle

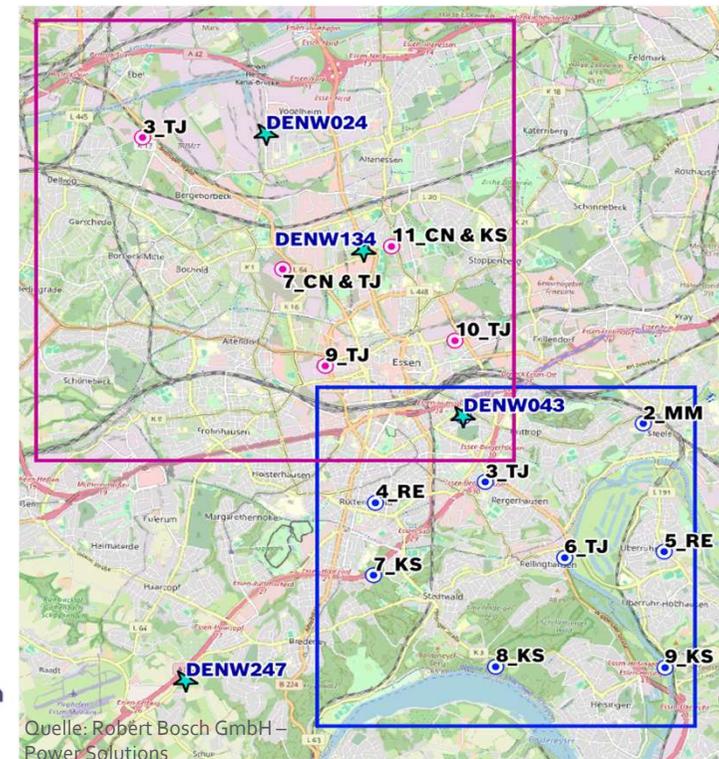


Parameter

Gase: NO₂, O₃, CO, SO₂
 Partikel: PM_{2.5} und PM₁₀
 Luftdaten: Rel. Luftfeuchtigkeit
 Temperatur, Luftdruck



- **Emissionsberechnung:**
 Berechnung der verkehrsbezogenen Luftschadstoffemissionen für das Verkehrsnetz in den beiden Reallaboren.
- **Ausbreitungsrechnung:**
 Berechnung der Luftschadstoffimmissionen für die Gebiete der beiden Reallabore unter Berücksichtigung der Wetterbedingungen und Hintergrundbelastungen .
- **Immissionsmessboxen:** Messung der Luftschadstoffimmissionen an 14 Standorten zur Unterstützung von Modellberechnungen.



Quelle: Robert Bosch GmbH – Power Solutions

Legende:

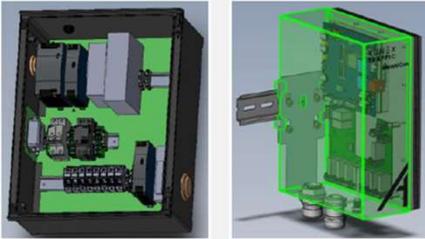
Ausbreitungsrechnung RL I
 Ausbreitungsrechnung RL II
 ★ LANUV

3 Projekt

Videodetektion: Für die Verkehrserfassung wird eine KI-Box in Verbindung mit Kameras an 48 Knotenpunkten installiert.

Erfassen

Quelle: Yunex Traffic GmbH



- Straßenseitige KI Box verbunden mit max. 6 Standard IP Kameras
- Deep Learning zur Erkennung und Klassifizierung
- Bestimmung von Geschwindigkeit, Position und Bewegungsrichtung einzelner Objekte



- Die Videostreams werden für die Verkehrsbeobachtung in die Verkehrsmanagementzentrale übertragen.
- Dadurch wird eine schnelle Reaktion auf Verkehrsbeeinträchtigungen ermöglicht.
- Es erfolgt keine Speicherung der Videostreams.
- Lokale Videoanalyse gewährleistet die Einhaltung der Datenschutzbestimmungen



Fernfassung

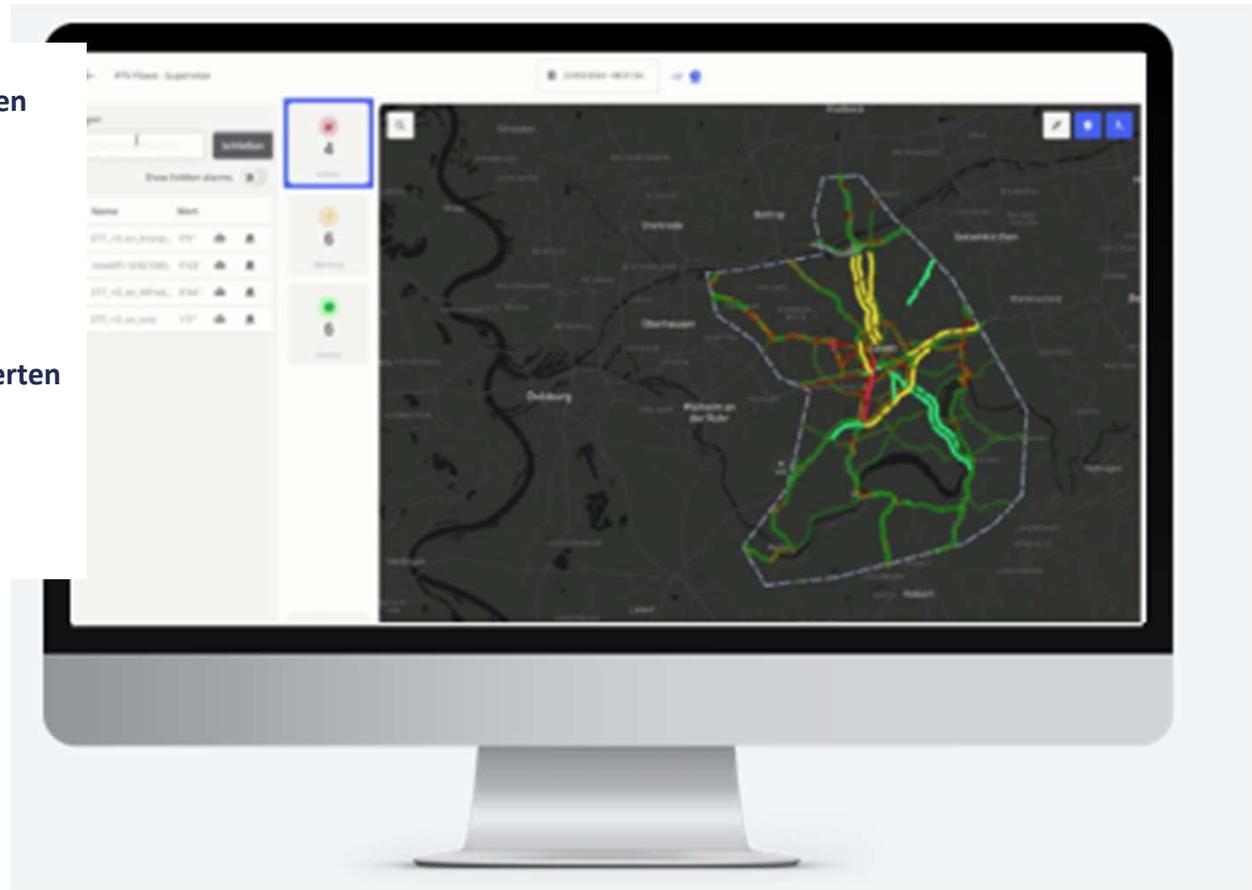


Nahfassung

3 Projekt

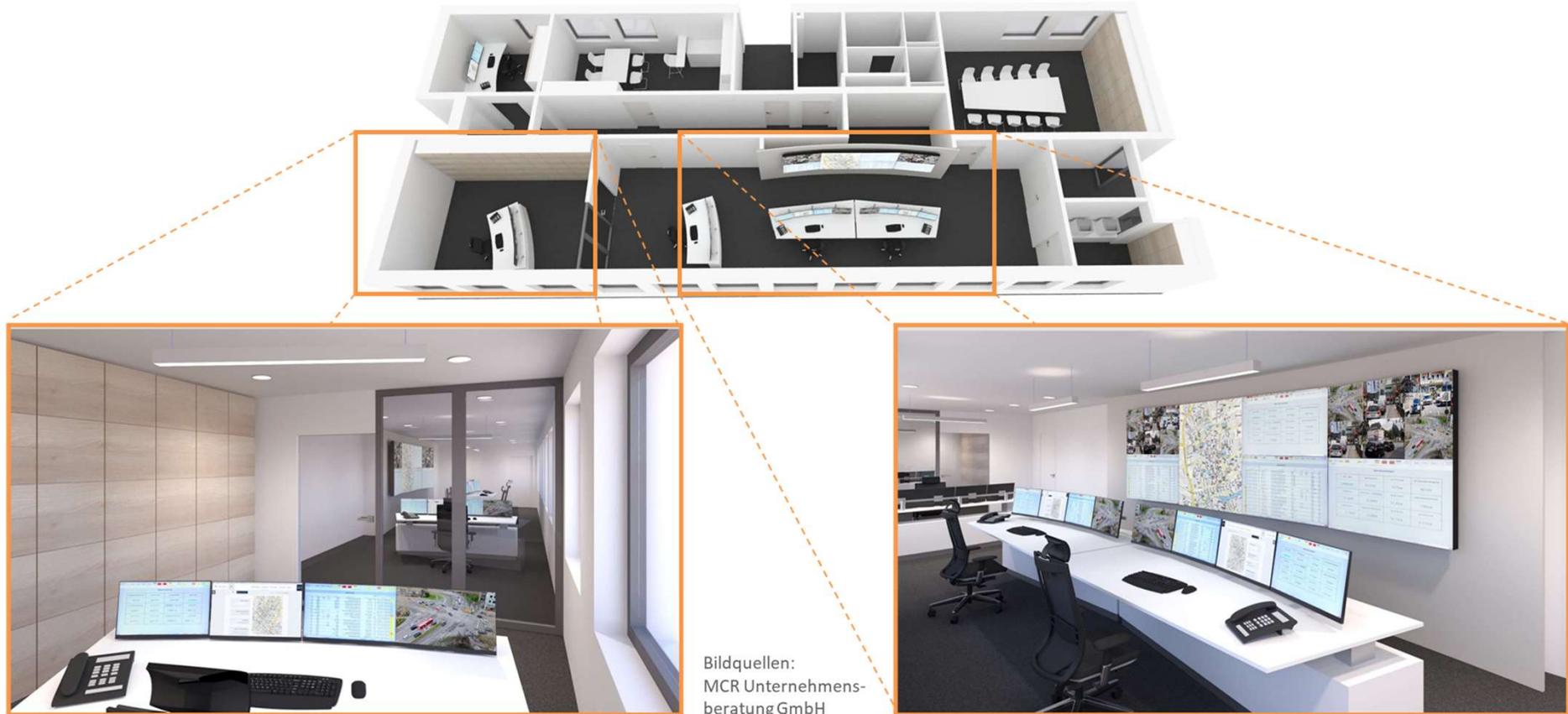
PTV FLOWS

- Native Integration von Standarddaten (FCD und Karten)
- Selbstlernende Verkehrsprognose
- Definition von KPIs und personalisierten Warnmeldungen
- Zugriff über Web-GUI und API



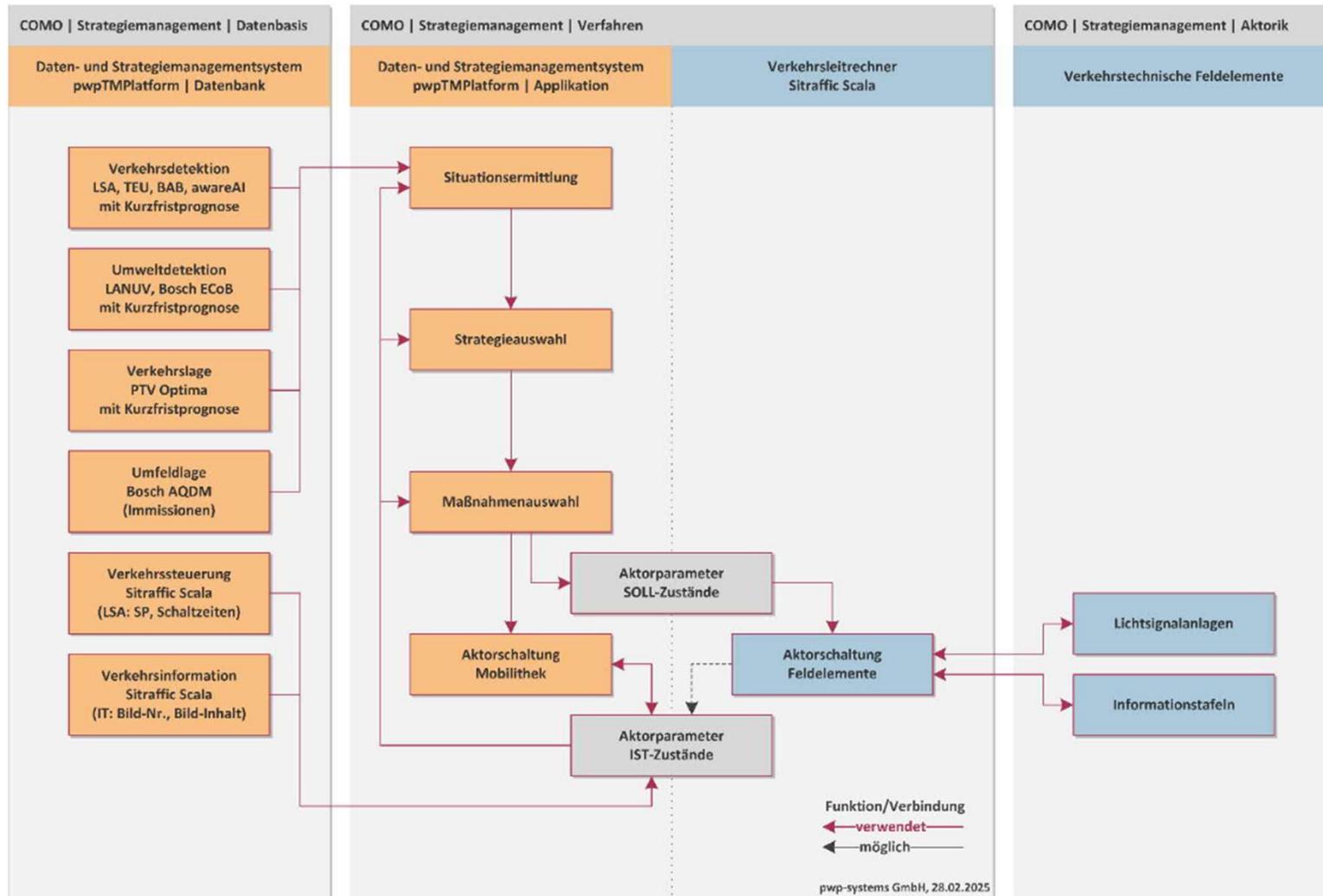
3 Projekt

Die Verkehrsmanagementzentrale ist der zukünftige digitale Leitstand und Informationsdrehscheibe für das umweltsensitive Verkehrsmanagement



3 Projekt

Strategien - Verfahren

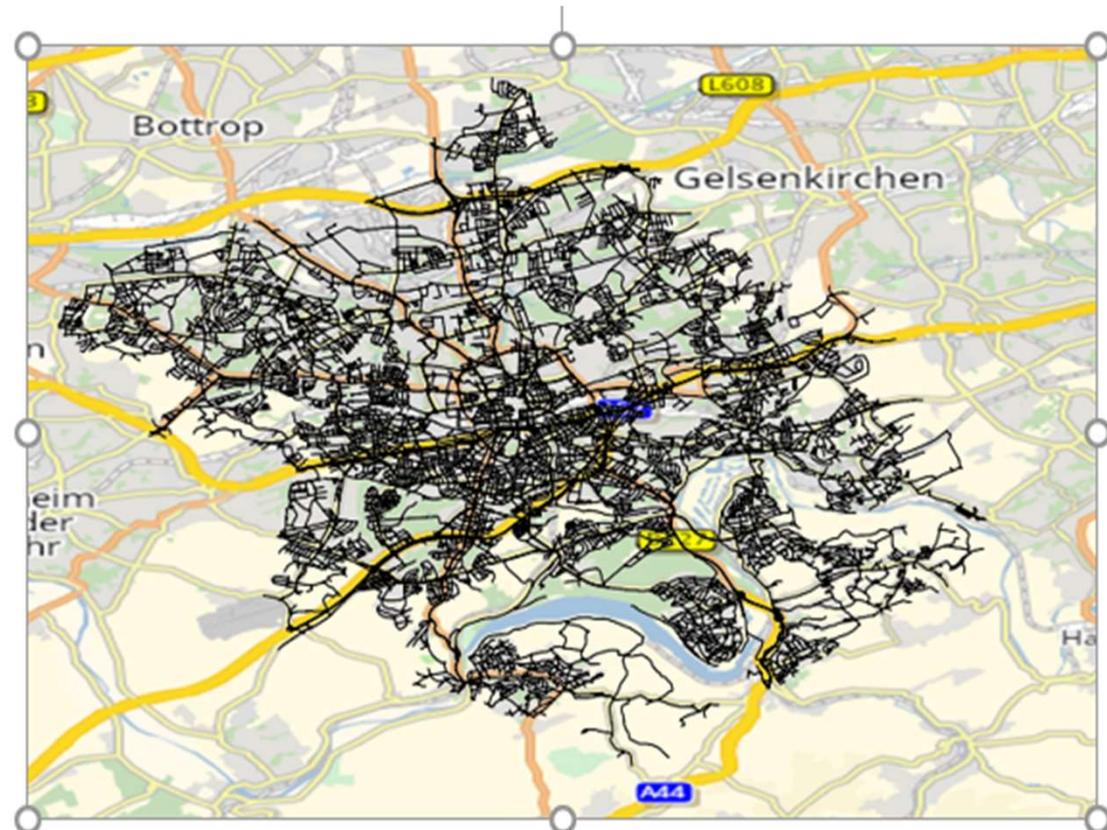


4 Module PTV

Makroskopisches Modell (Netze)

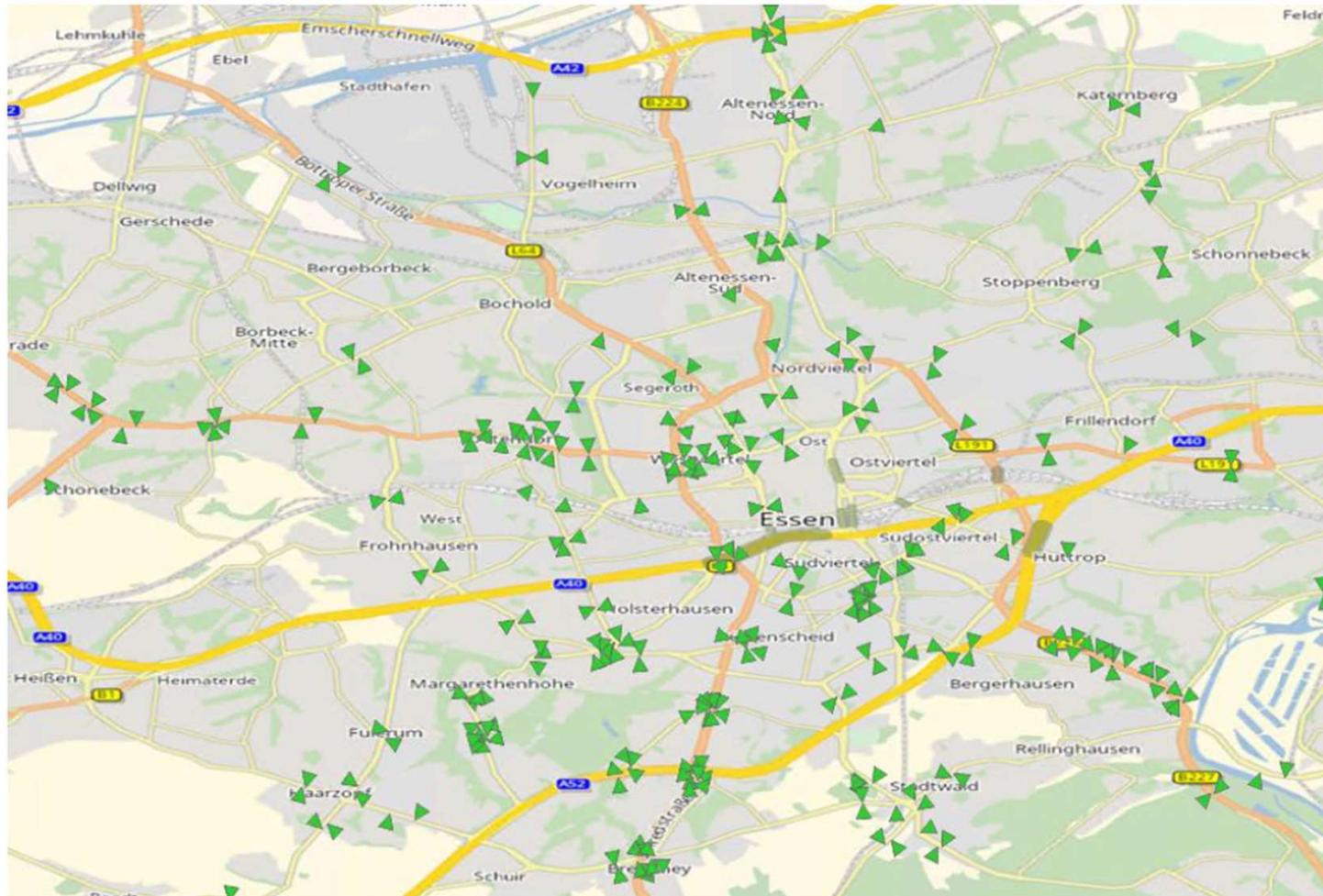
- 17.057 Knoten
- 44.976 Strecken
- 448 Nachfragebezirke
- 3 Tagestypen
- 72 Nachfragematrizen
- 715 Zählstellen – 1.305 Detektoren
- 66 LSA

- 1.880 Haltepunkte
- 96 Linien
- 488 Linienrouten



4 Module PTV

Makroskopisches Modell (Zählstellen)



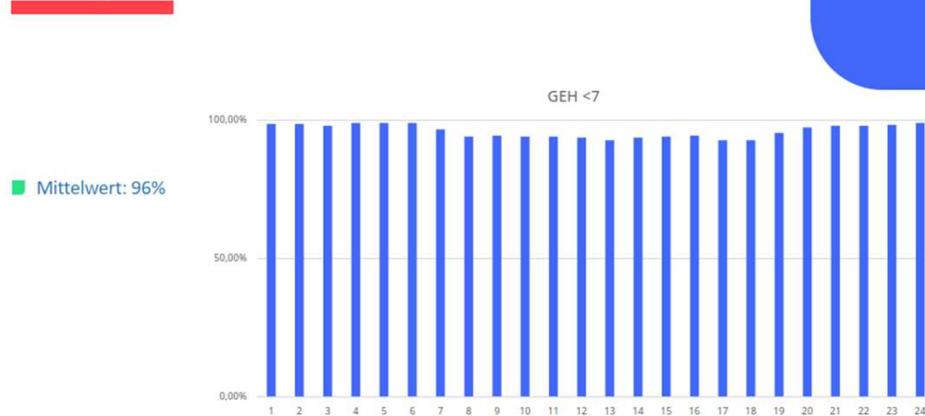
4 Module PTV

Makroskopisches Modell (Kalibrierung)

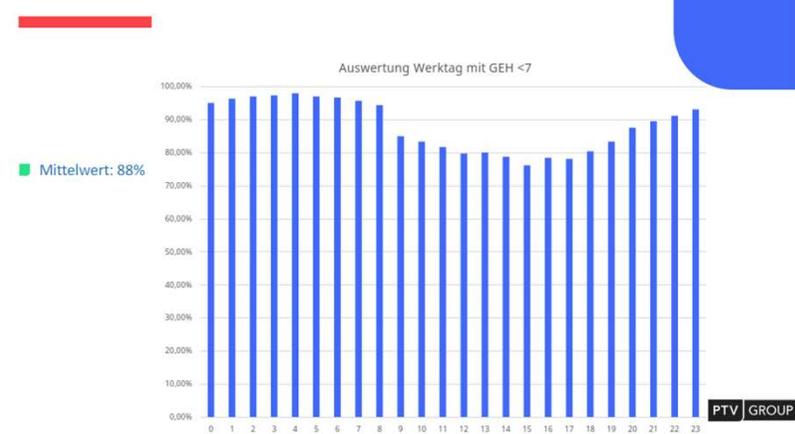
Kalibrierung in zwei Phasen

- Phase 1 Kalibrierung statische Umlegung
 - Jede Stunde wird einzeln umgelegt und überprüft
 - Damit wird sichergestellt, dass die Stundenmatrizen keine Übersättigung produzieren
 - Alle 72 Stundenmatrizen werden in diesem Schritt, anhand den vorliegenden Messwerten, korrigiert
- Phase 2 dynamische Umlegung, d.h. Verteilung über 24 Stunden
 - Die Umlegung berechnet alle Stunden des Tages und bezieht nicht beendete Fahrtrelationen der vorherigen Stunde mit ein.
 - Dadurch werden Rückstaus und Verteilung entsprechend dem Tagesverlauf abgebildet
 - In diesem Schritt wird endgültige Korrektur von Abweichungen zu Messwerten vorgenommen
- Ziel ist ein GEH < 7 für mindestens 70% aller Messungen
- Die Auswertung in den folgenden Bildern zeigt das Ergebnis der dynamischen Umlegungen

GEH Auswertung statische Umlegung
(Wochentag)



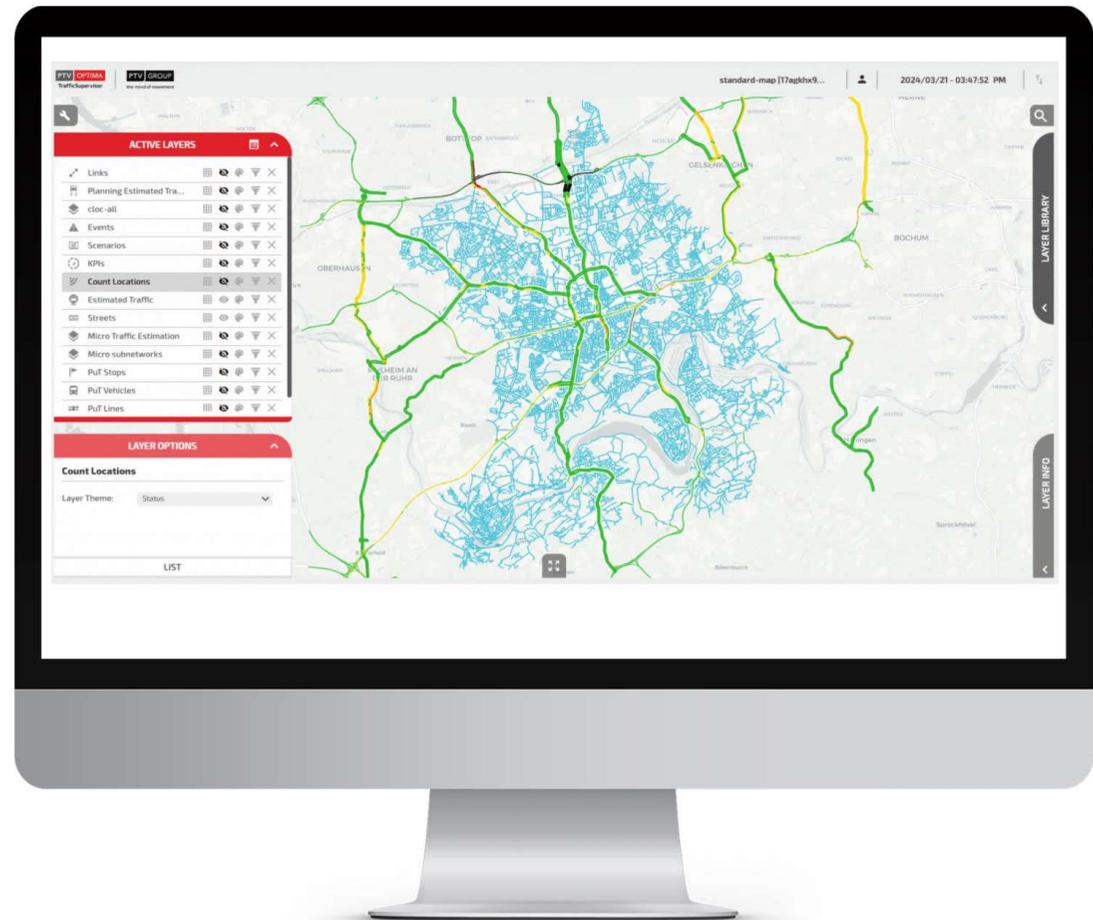
GEH Auswertung dynamische Umlegung



4 Module PTV

Echtzeit Makromodellierung (PTV Optima)

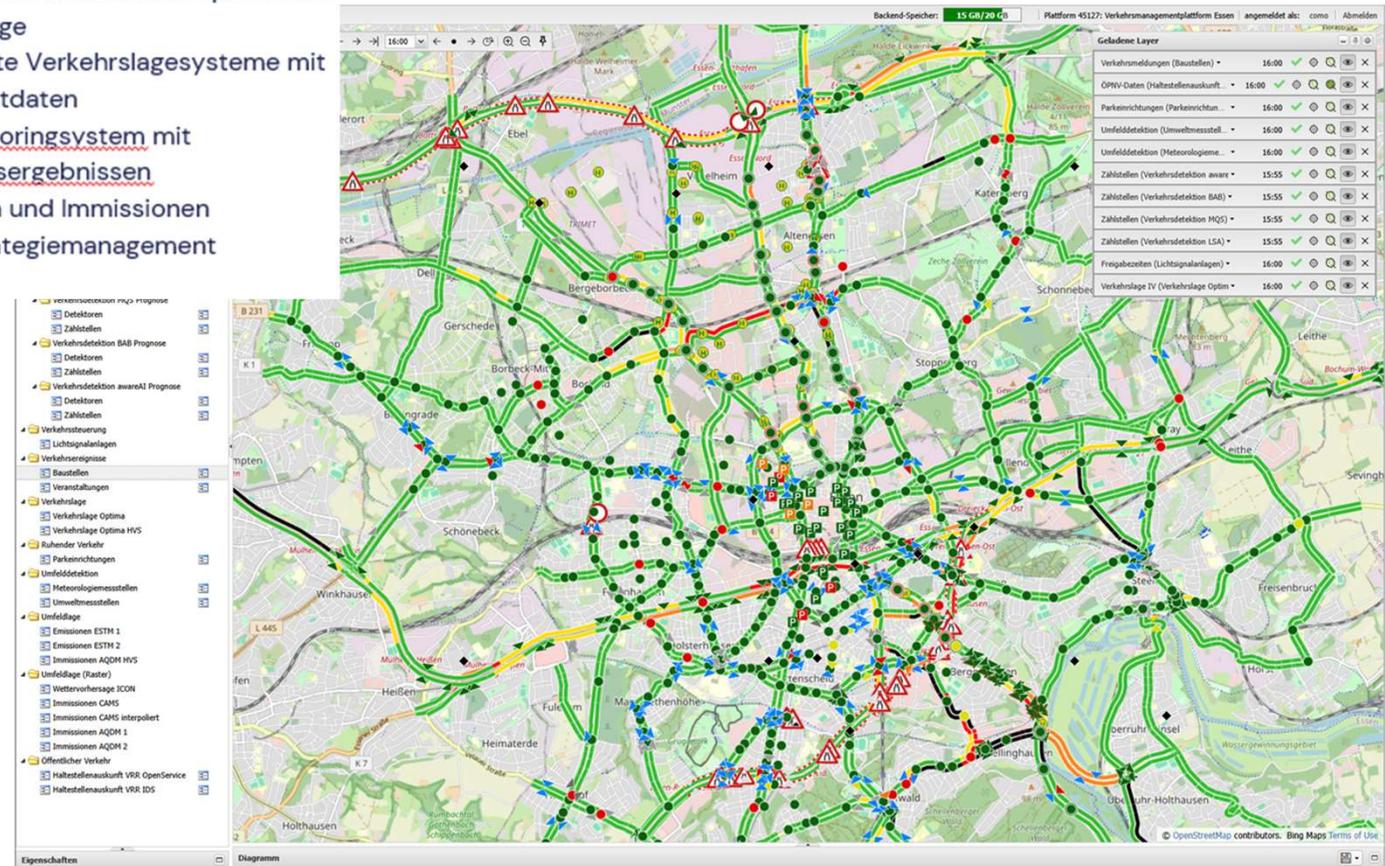
- Kenntnis des aktuellen und zukünftigen Netzzustands durch die Kombination präziser Verkehrsmodelle mit Echtzeitdaten
- Verkehrsprognosen bis zu 60 Minuten im Voraus.
- Verkehrsfluss und -kapazität verbessern
- Verkehrssicherheit erhöhen und Emissionen reduzieren



4 Module PTV

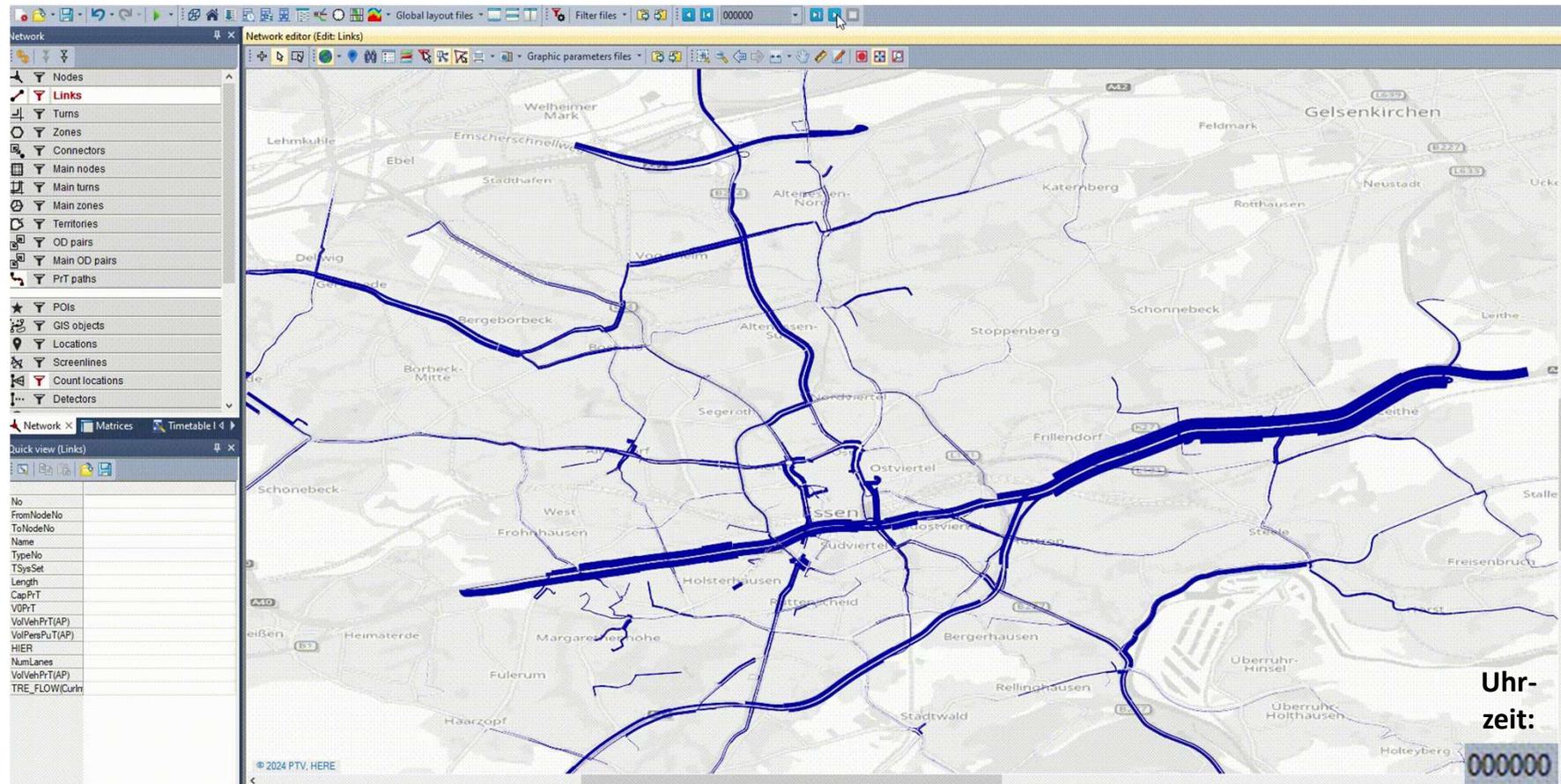
Echtzeit Makromodellierung (Optima) – Darstellung pwp-Plattform

- Zentrales Daten- und Strategiemanagementsystem
 - Zusammenführen von Verkehrs-, Meteorologie- und Umweltdaten aus unterschiedlichen Datenquellen auf einheitlichen Netzgrundlage
 - Versorgung modellbasierte Verkehrslagesysteme mit qualitätsgesicherten Inputdaten
 - Versorgung Umweltmonitoringsystem mit Verkehrslage und Prognosergebnissen
 - Visualisierung Emissionen und Immissionen
 - Zusammenführung in Strategiemangement
 - ...



4 Module PTV

Echtzeit Makromodellierung (Optima) – Darstellung pwp-Plattform



5 Strategien



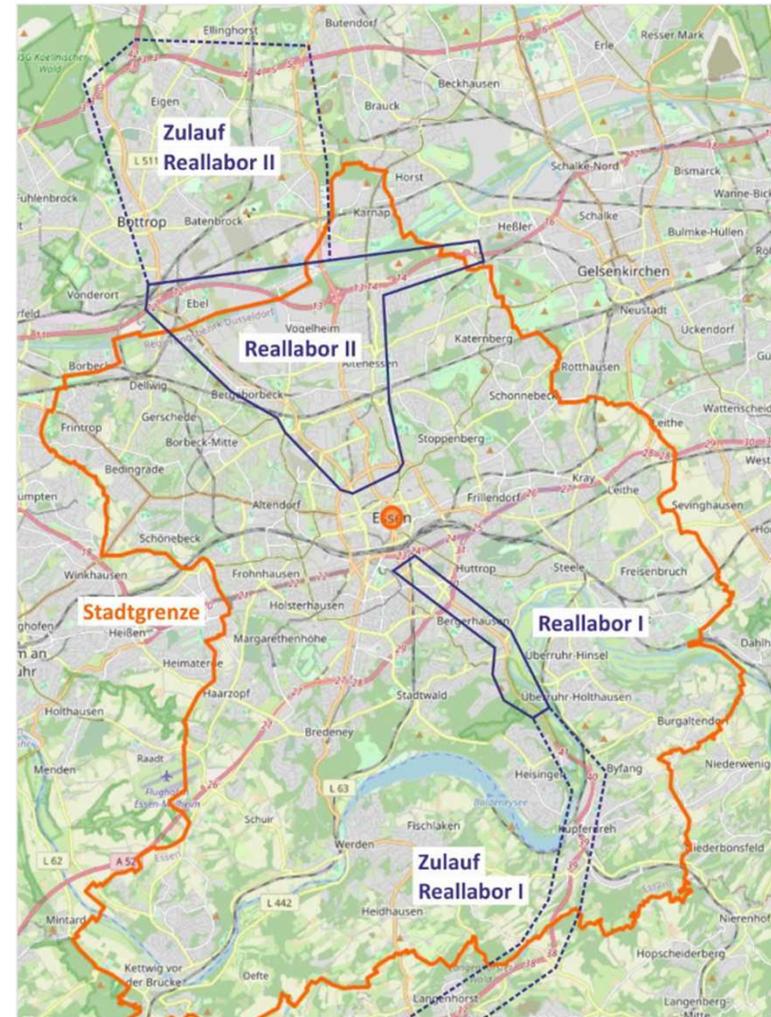
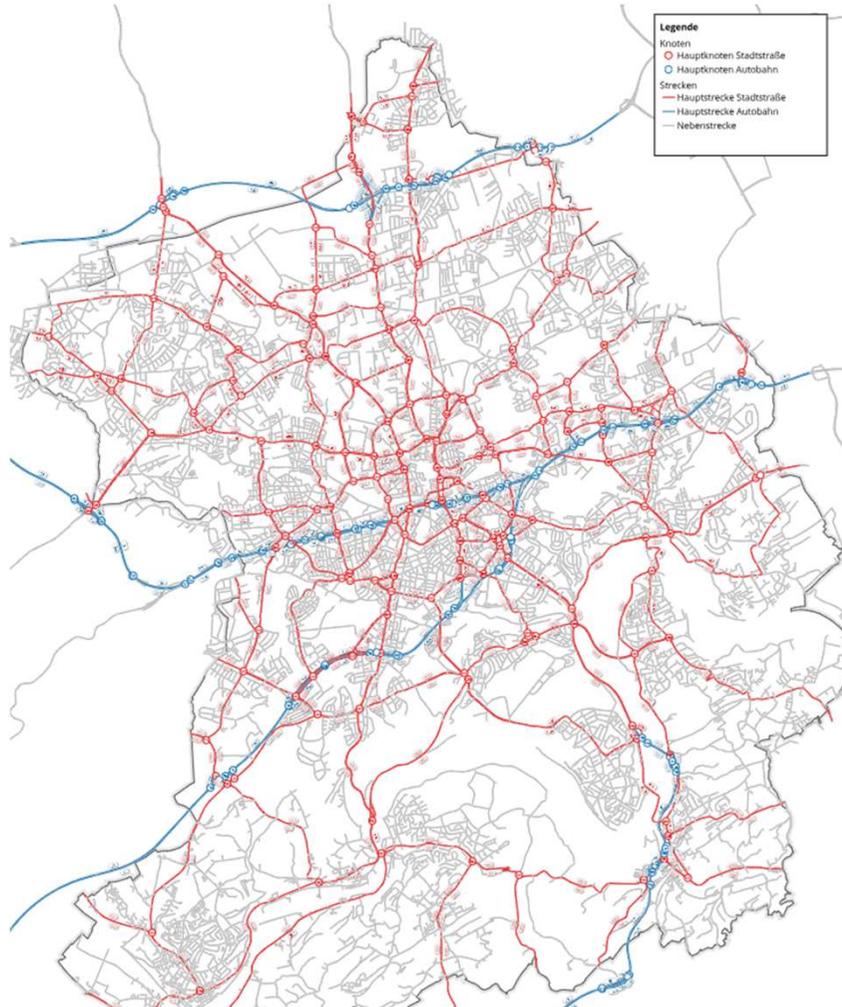
Priorisierung der Zielstellungen

1. Verstärkung des Verkehrsflusses auf den Hauptachsen Ruhrallee, Bottroper Straße, Gladbecker Straße und Altenessener Straße
2. Bereitstellung einer nachfragegerechten Kapazität auf der Ruhrallee unter bestmöglicher Nutzung von Signalprogrammen mit geringen Umlaufzeiten
3. Einhaltung der Grenzwerte für das Jahresmittel und das Stundenmittel der Stickstoffdioxid-Immissionen an allen Umweltmessstationen und im strategischen Verkehrsnetz
4. Verteilung der Verkehre zwischen Alternativrouten Bottroper Straße, Gladbecker Straße und Altenessener Straße

5 Strategien

Strategisches Netz / Reallabore

COMO | Stadt Essen | Strategisches Verkehrsnetz



5 Strategien

STRATEGIEMANAGEMENT

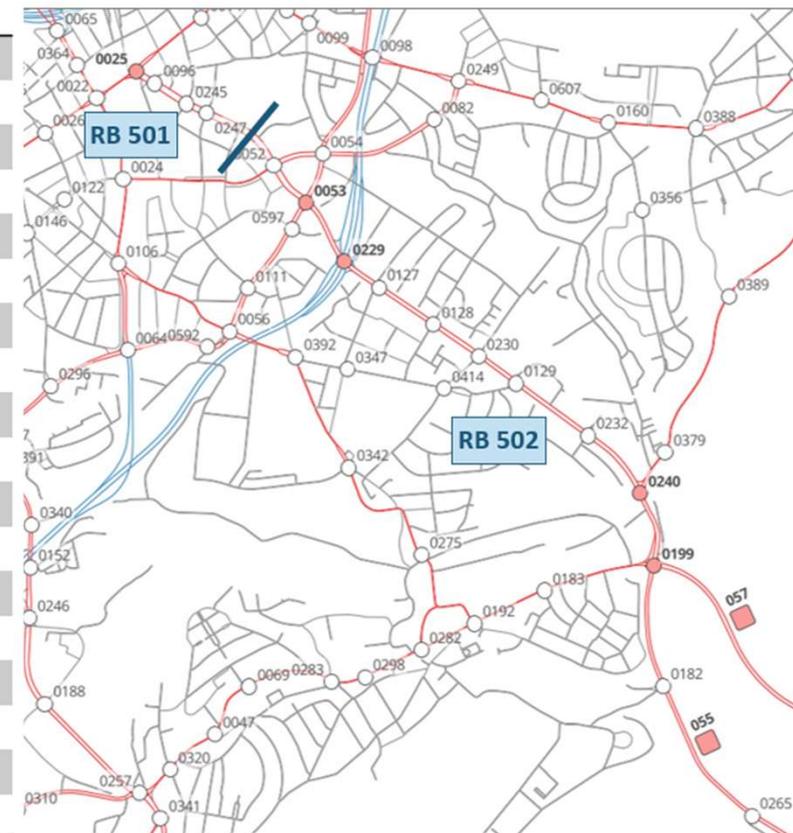


5 Strategien



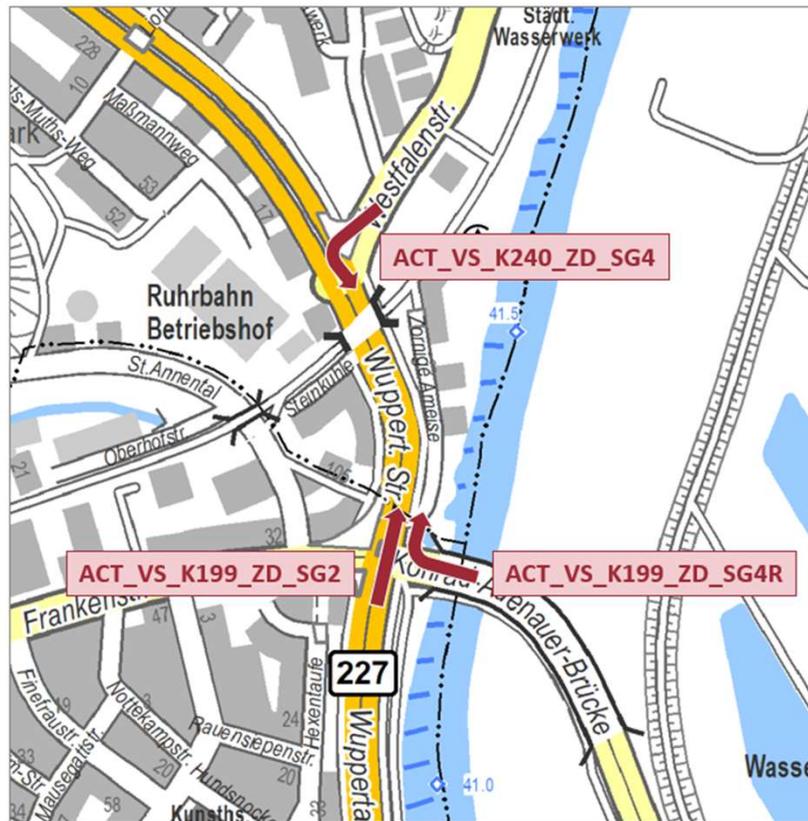
Lichtsignalanlagen – Regelbereiche

RB-Nr.	SP-Nr.	tu [s]	SP-Beschreibung
501	1	104	Spitzenlastverkehr stadteinwärts
	2	80	Normallastverkehr (Tagesprogramm, wie SP 4)
	3	104	Spitzenlastverkehr stadtauswärts
	4	80	Normallastverkehr (Abendprogramm, wie SP 2)
	5	70	Schwachlastverkehr
	11	104	Spitzenlastverkehr stadteinwärts (Sonderprogramm)
13	104	Spitzenlastverkehr stadtauswärts (Sonderprogramm)	
502	1	104	Spitzenlastverkehr stadteinwärts
	2	90	Normallastverkehr (Tagesprogramm, wie SP 4)
	3	104	Spitzenlastverkehr stadtauswärts
	4	90	Normallastverkehr (Abendprogramm, wie SP 2)
	5	70	Schwachlastverkehr
	11	104	Erhöhter Spitzenlastverkehr stadteinwärts
	13	104	Erhöhter Spitzenlastverkehr stadtauswärts
	21	104	Stau BAB-Rampe Nord – Spitzenlastverkehr stadteinwärts
	23	104	Stau BAB-Rampe Nord – Spitzenlastverkehr stadtauswärts
	31	104	Stau BAB-Rampe Süd – Spitzenlastverkehr stadteinwärts
	33	104	Stau BAB-Rampe Süd – Spitzenlastverkehr stadtauswärts



5 Strategien

Lichtsignalanlagen – Zuflussdosierung



ZD-Stufe	Beschreibung
0	keine <u>Zuflussdosierung</u>
1	schwache Zuflussdosierung
2	mittlere Zuflussdosierung
3	starke <u>Zuflussdosierung</u>

LSA-Nr.	ZD	SG	ZF	FR	Aktorparameter (OCIT-C)	Werte
022	(x)	2	O	GR	ACT_VS_K022_ZD_SG2	ZD-Stufe [0;1;2;3]
025	(x)	1	O	G	ACT_VS_K025_ZD_SG1	ZD-Stufe [0;1;2;3]
025	(x)	1L	O	L	ACT_VS_K025_ZD_SG1L	ZD-Stufe [0;1;2;3]
025	(x)	4L	SO	L	ACT_VS_K025_ZD_SG4L	ZD-Stufe [0;1;2;3]
053	(x)	5R	SW	R	ACT_VS_K053_ZD_SG5R	ZD-Stufe [0;1;2;3]
240	x	4	NO	LG	ACT_VS_K240_ZD_SG4	ZD-Stufe [0;1;2;3]
199	x	2	S	GR	ACT_VS_K199_ZD_SG2	ZD-Stufe [0;1;2;3]
199	(x)	4R	O	R	ACT_VS_K199_ZD_SG4R	ZD-Stufe [0;1;2;3]
182	x	2	S	G	ACT_VS_K182_ZD_SG2	ZD-Stufe [0;1;2;3]

ZD = Zuflussdosierung | SG = Signalgruppe | ZF = Zufahrt | FR = Fahrtrichtung

x = ZD ist in SP berücksichtigt und technisch umgesetzt mit Übergabe an Sittraffic

Scala

(x) = ZD ist in SP berücksichtigt und technisch vorbereitet für zukünftige

Erweiterungen

5 Strategien

Informationstafeln



IT 020 STRAMO Bild 10

Verkehrsinformation

- ↑ 42 AS Bottrop-Süd +98 min
- 40 AS Frillendorf +0 min

IT 020 STRAMO Bild 11

Verkehrsinformation

- ⚠ Innerer Ring +88 min

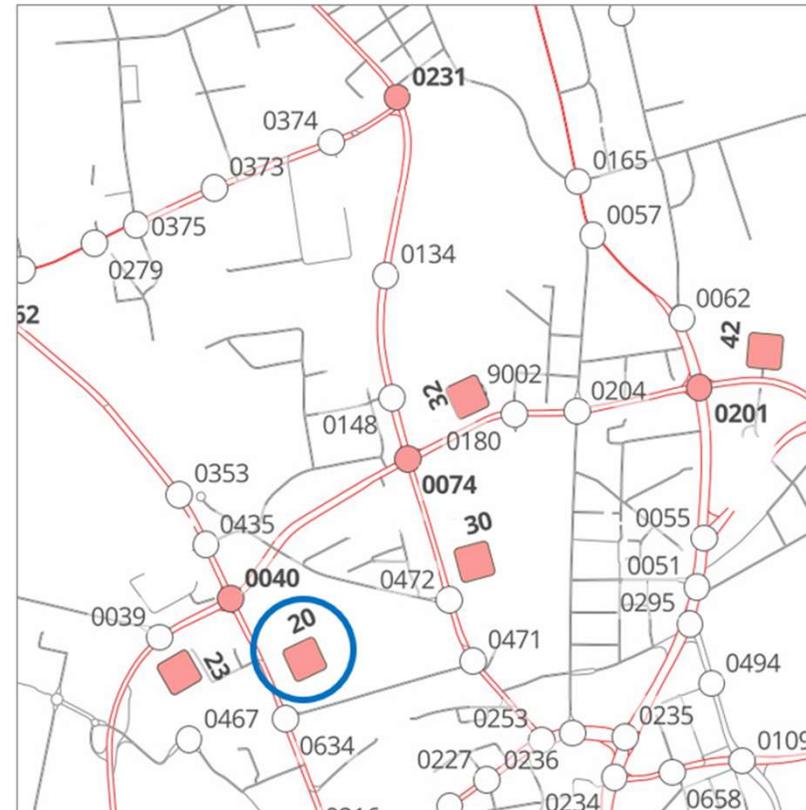
Alternativen

- ↑ 42 Dortmund
- ↑ 42 Duisburg
- ↑ 224 Dorsten

IT 020 STRAMO Bild 20

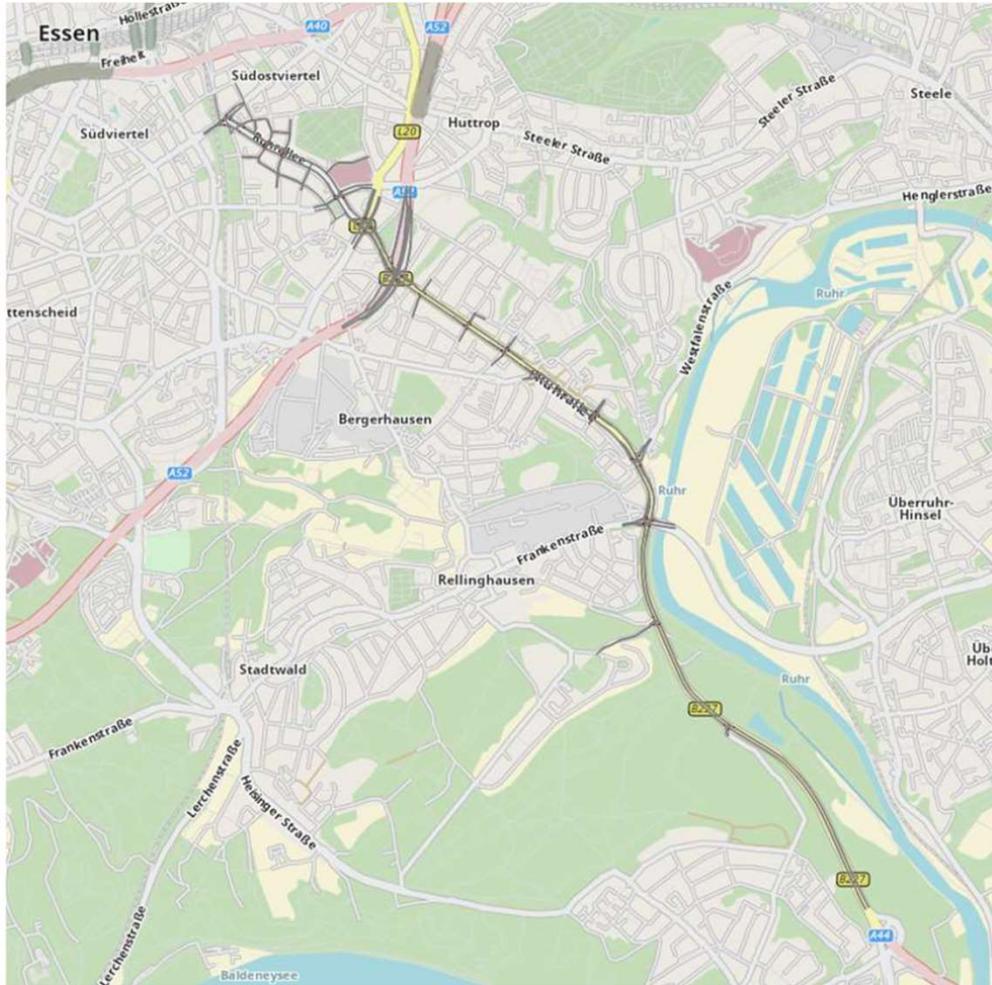
Umweltinformation

- Lufttemperatur 5 °C
- Relative Luftfeuchtigkeit 75 %
- Luftqualität ●



5 Strategien - Module PTV

Echtzeit Mikromodellierung (Optima) für Szenarien – Ruhrallee Subnetz



5 Strategie Module PTV

Echtzeit Mikromodellierung (Optima)

- Durchschnittliche Verspätung [Sekunden]
- Gesamtverzögerung [Sekunden]
- Durchschnittliche Stopps pro Fahrzeug []
- Gesamtstopps []
- Durchschnittliche Geschwindigkeit [km/h]

Neu für dieses Projekt wurde die Kopplung von PTV Optima Micro mit dem Emissionsmodul ESTM von Bosch entwickelt, sodass unmittelbar nicht nur die verkehrlichen KPI unterschiedlicher Szenarien berechnet werden können, sondern auch die Umweltauswirkungen als Entscheidungsgrundlage zur Verfügung stehen. Damit ist eine optimierte Steuerung des Verkehrs nicht nur auf Basis der verkehrlichen KPI, sondern auch der unmittelbar vom Verkehr mikroskopisch ausgehenden Emissionen möglich.

Als zusätzliche KPI werden berechnet:

- SO₂-Emissionen
- NO₂-Emissionen
- O₃-Emissionen
- CO-Emissionen
- PM₁₀ und PM_{2,5} Emissionen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

STADT
ESSEN

ASV
Amt für Straßen und Verkehr