



Die digital vernetzte Protokollstrecke – urbanes Testfeld automatisiertes und vernetztes Fahren

Die digital vernetzte Protokollstrecke | Andreas Krensel | 27.11.2018 | STADT LICHT + VERKEHR 2018

Gefördert durch:



Gliederung

1. Motivation
2. Ziele und Herausforderungen
3. Überblick über das Testfeld
4. Ebenen des Infrastrukturausbaus
5. Systemarchitektur

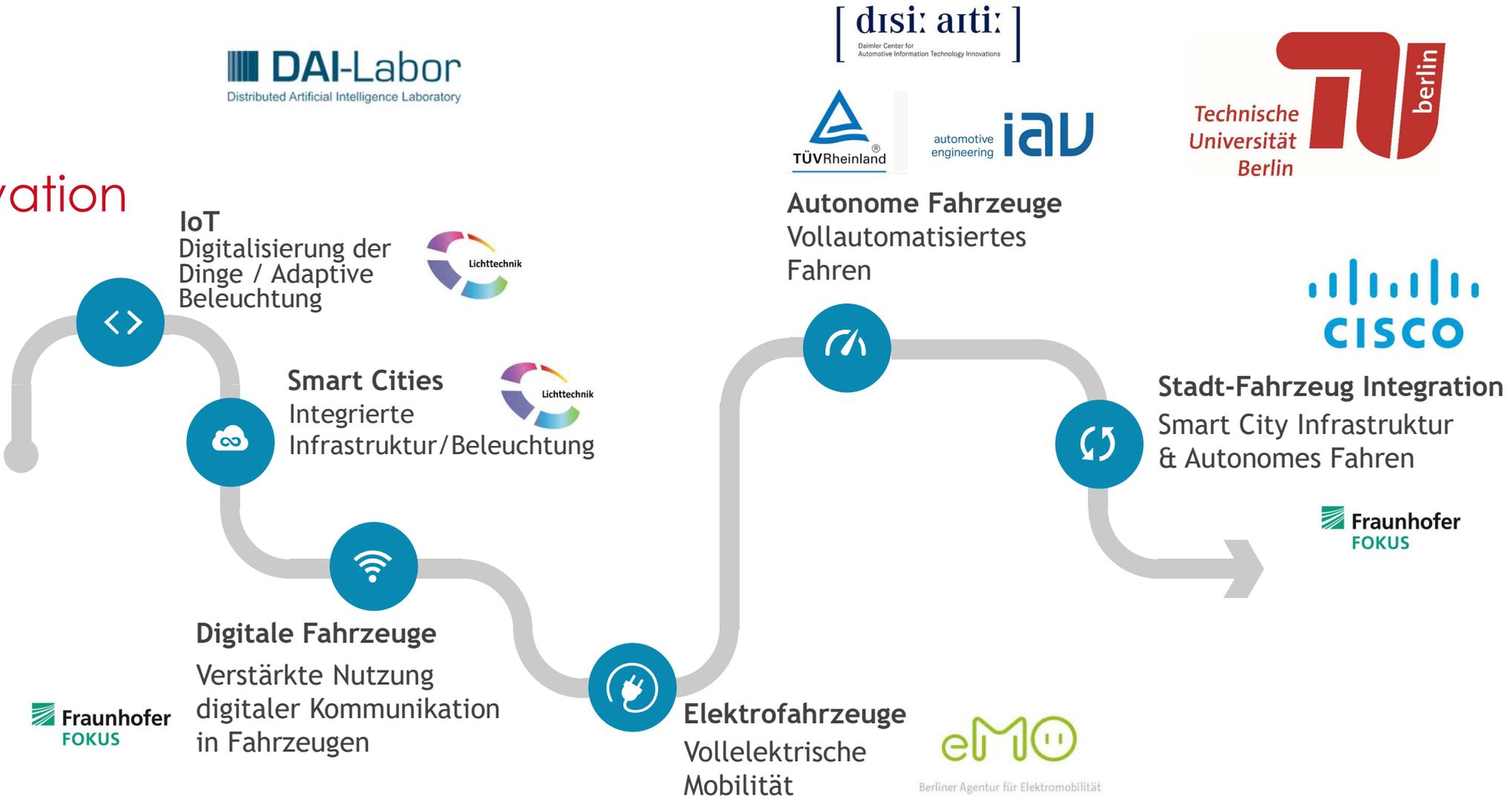


Gliederung

1. Motivation
2. Ziele und Herausforderungen
3. Überblick über das Testfeld
4. Ebenen des Infrastrukturausbaus
5. Systemarchitektur



Motivation



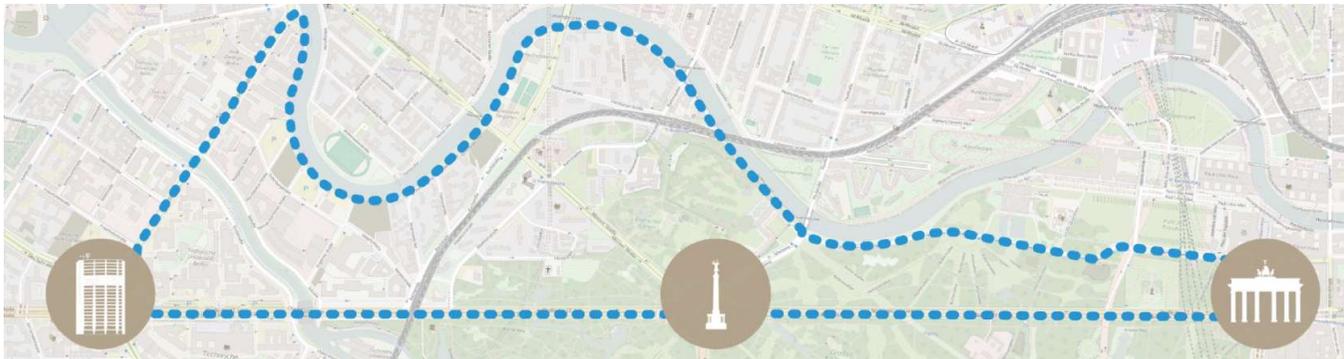
Gliederung

1. Motivation
2. Ziele und Herausforderungen
3. Überblick über das Testfeld
4. Ebenen des Infrastrukturausbaus
5. Systemarchitektur



Gesamtziele

- Etablierung einer städtischen Test- und Validierungsumgebung für autonome elektrische und andere Fahrzeuge in digitalisierten Straßen/Städten
 - Offenes, skalierbares Rahmenwerk für autonomes und vernetztes Fahren im Zentrum von Berlin
 - Öffentliche Demonstration der Integration von Infrastrukturen für Smart Cities mit digitalen Fahrzeugen -> Vertrauen der Bürger gewinnen



Lichttechnische Herausforderungen



Adaptive Reaktion auf äußere Bedingungen wie Verkehrsfluss und Wetter für optimale Sichtbarkeit



Energiemonitoring und Optimierung der Wartung

Lösungsansatz



Definition lichttechnischer und signalgebender Reaktionen

↳ Lichtstärkeverteilungskurven, Beleuchtungsstärke



Definition von Anforderungen an die Sensortechnik unter Beachtung der örtlichen und spektralen Empfindlichkeit der Sensorik autonomer Fahrzeuge



Definition von Anforderungen an die Steuerung



Schnittstellen für Zugriff auf aktuelle Daten zu Energieverbrauch und Ausfällen

gesetzliche
Rahmen-
bedingungen

Gliederung

1. Motivation
2. Ziele und Herausforderungen
3. Überblick über das Testfeld
4. Ebenen des Infrastrukturausbaus
5. Systemarchitektur



Testfeld - Verkehrssituation

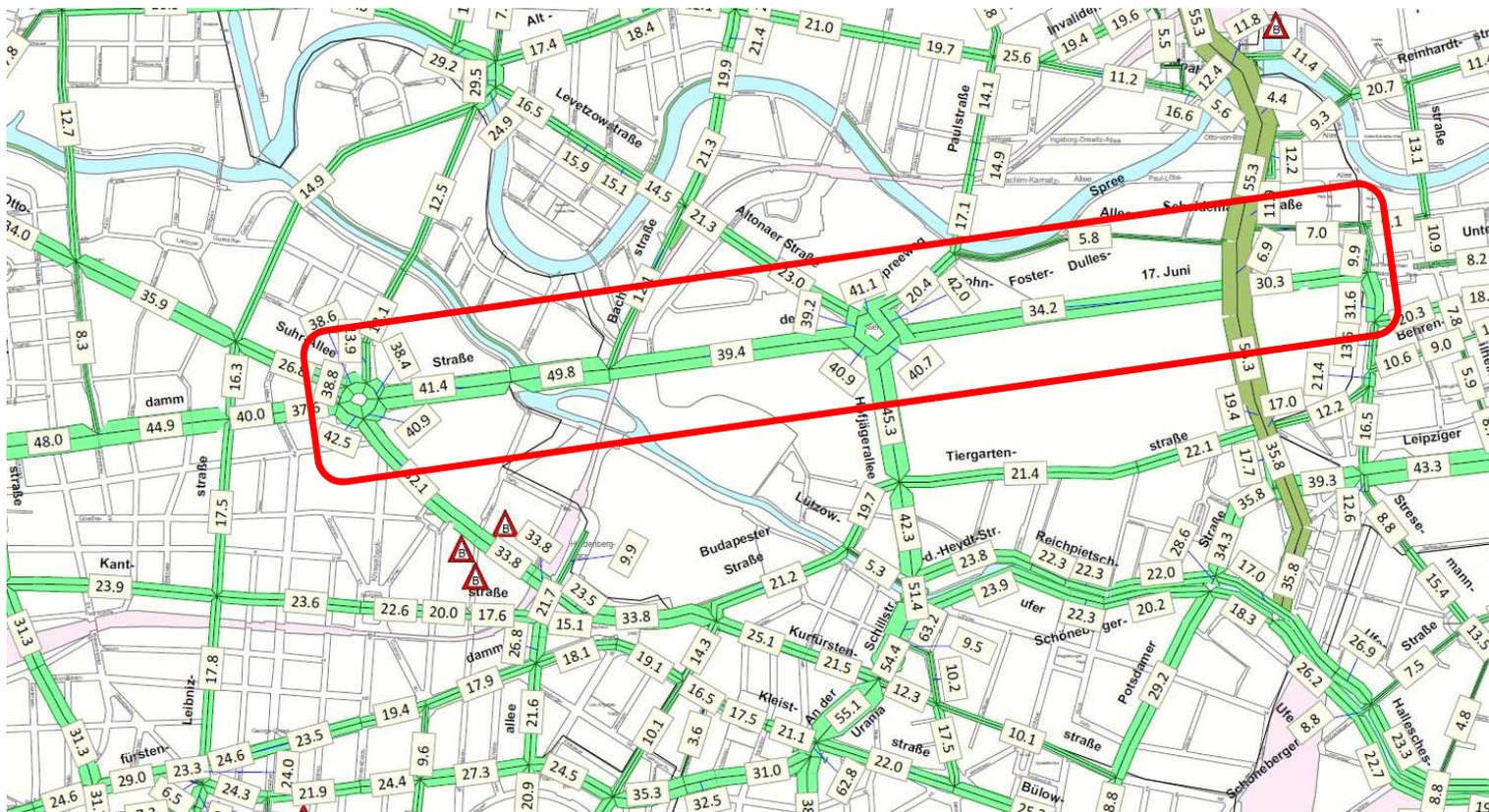
Straße des 17. Juni vom Brandenburger Tor bis zum Ernst-Reuter-Platz

- 3,65 km, dreispurig
- 11 Verkehrssignalanlagen
- Komplexe Parksituation
 - Mehr als 1.000 Parkplätze, Parken auf Mittelinsel (ca. 600 Parkplätze), separate Parkzonen



Testfeld - Verkehrssituation

Verkehrsstärkenkarte 2014



Quelle: Verkehrlenkung Berlin (VLB)

Die digital vernetzte Protokollstrecke | Andreas Krensel | 27.11.2018 | STADT LICHT + VERKEHR 2018

Seite 14

Gliederung

1. Motivation
2. Ziele und Herausforderungen
3. Überblick über das Testfeld
4. Ebenen des Infrastrukturausbaus
5. Systemarchitektur



Infrastrukturebenen

LAYER 0-7



 Stromversorgung

 Beleuchtung

 V2X / Road Side Units

 Ampelanlagen

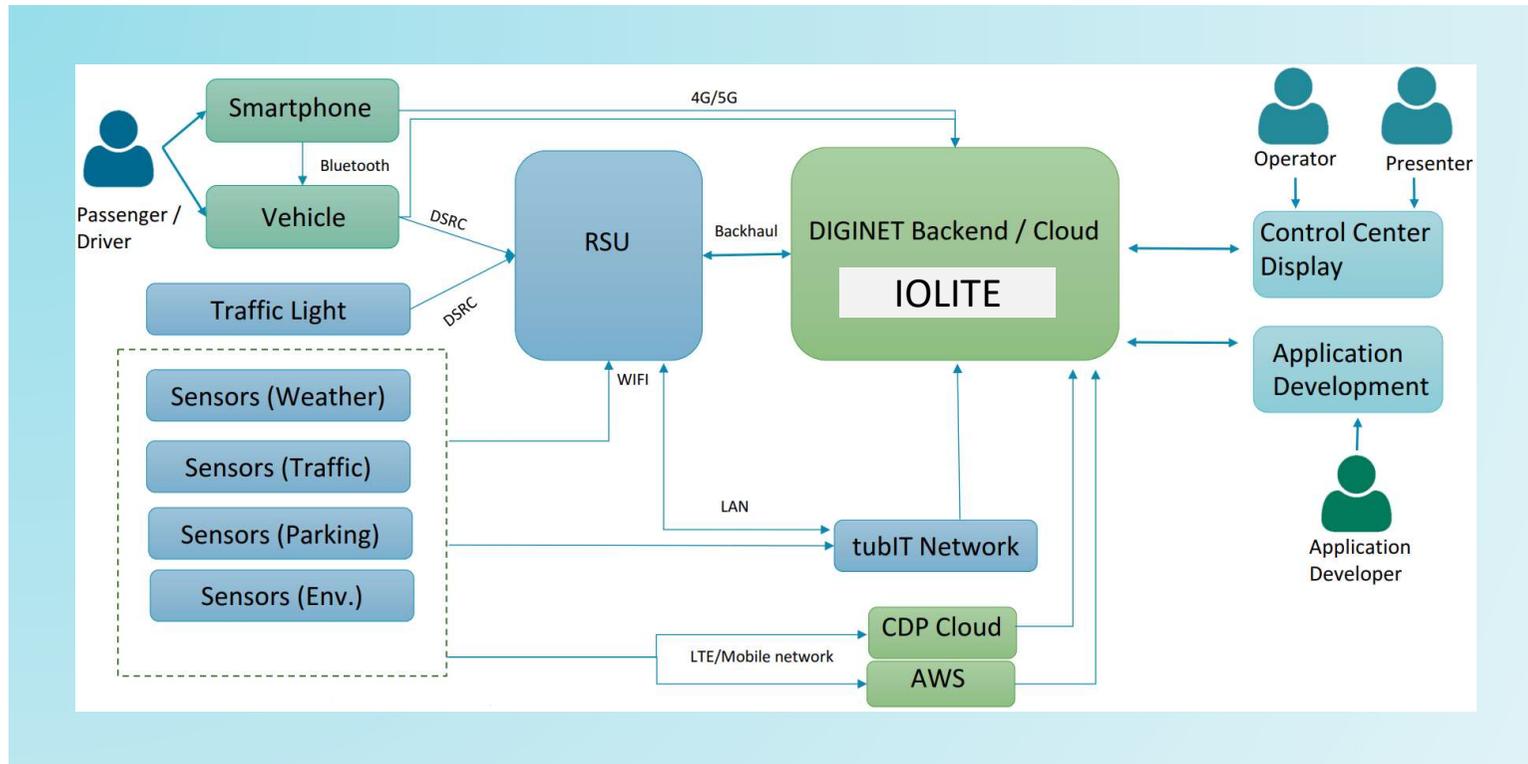
 Netzwerkzugang

 Ladesäulen

 Uni-Shuttle Stationen

 Verschiedene Sensoren

Globale Infrastruktur



Quelle: DAI Labor

Globale Infrastruktur



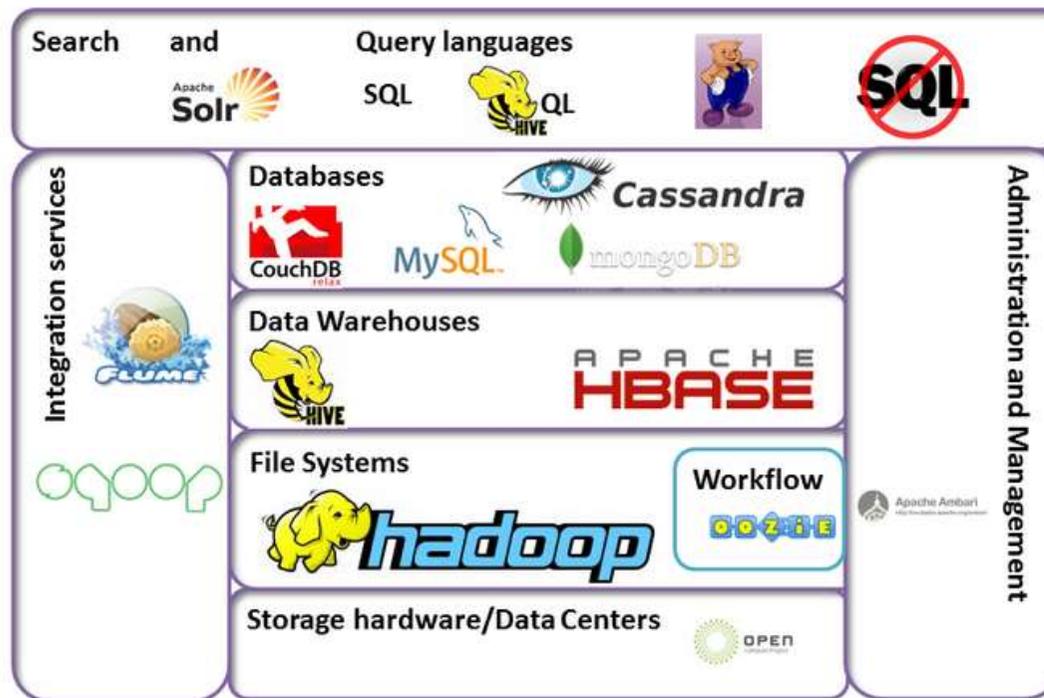
Anforderungen Anwendungsframework

- ▶ ■ Offene, verteilte Architektur
- ▶ ■ Berücksichtigung von Standards (z.B. Web- und RESTful-Services)
 - Identitätsmanagement und rollenbasierte Zugriffskontrolle
 - Administrationsschnittstelle zur Überwachung des Anwendungssystems
- ▶ ■ Anbieterschnittstelle zum Installieren und Verwalten eigener Dienste und Anwendungen
 - Entwicklerschnittstelle für Informationen über existierende Dienste
 - Endnutzerschnittstelle zum Aufrufen existierender Anwendungen
 - Verwaltung von Nutzerprofildaten
 - Unterstützung semantischer Dienstbeschreibungen für automatisierte Verknüpfung von Diensten (auch zur Laufzeit)
 - Überwachung und Berücksichtigung von Qualitätsparametern
 - Basisdienste für Zugriff auf aggregierte sowie analysierte Sensordaten

Quelle: DAI Labor

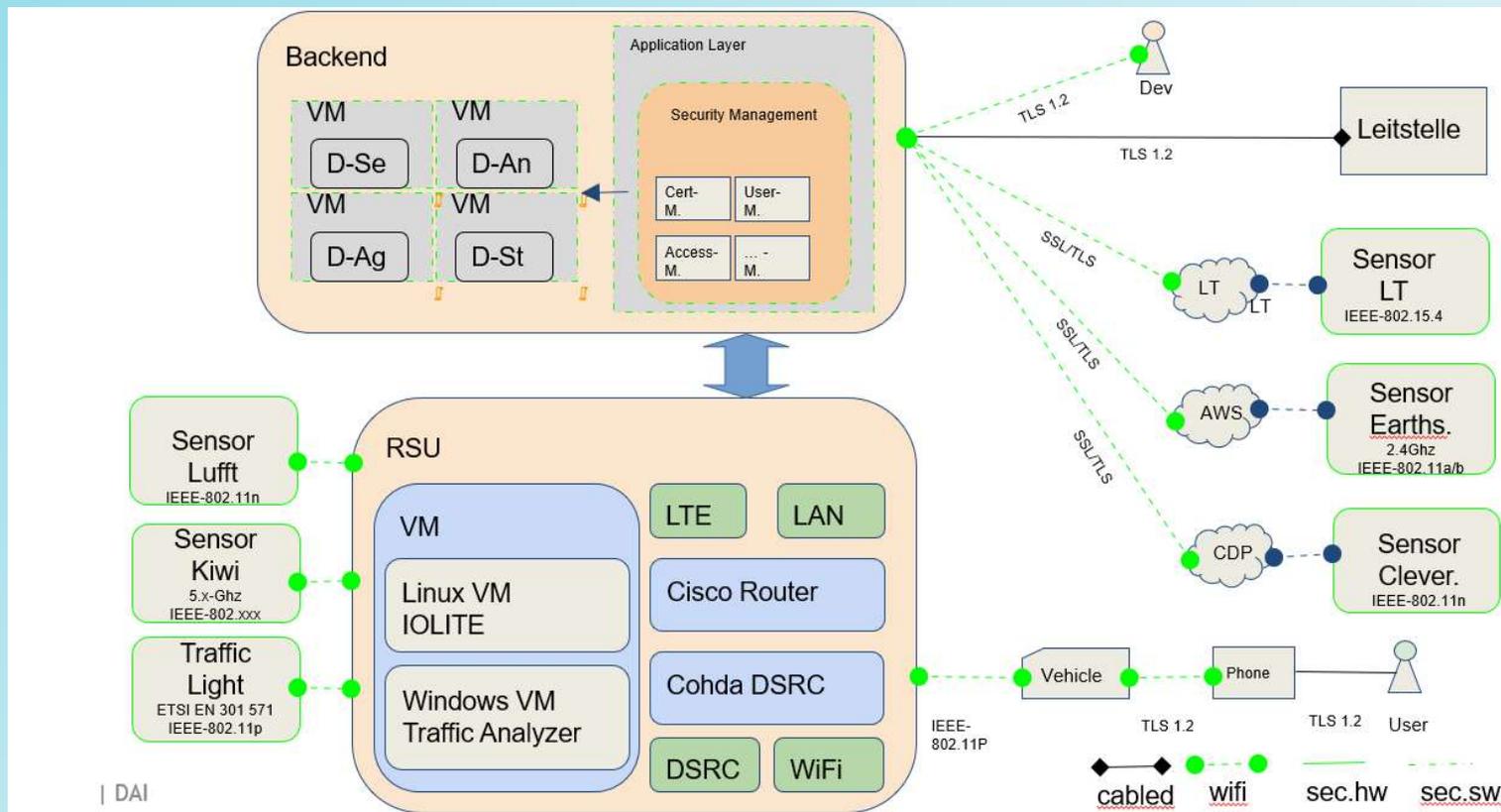
Globale Infrastruktur

The Big Data Open Source Technology Stack



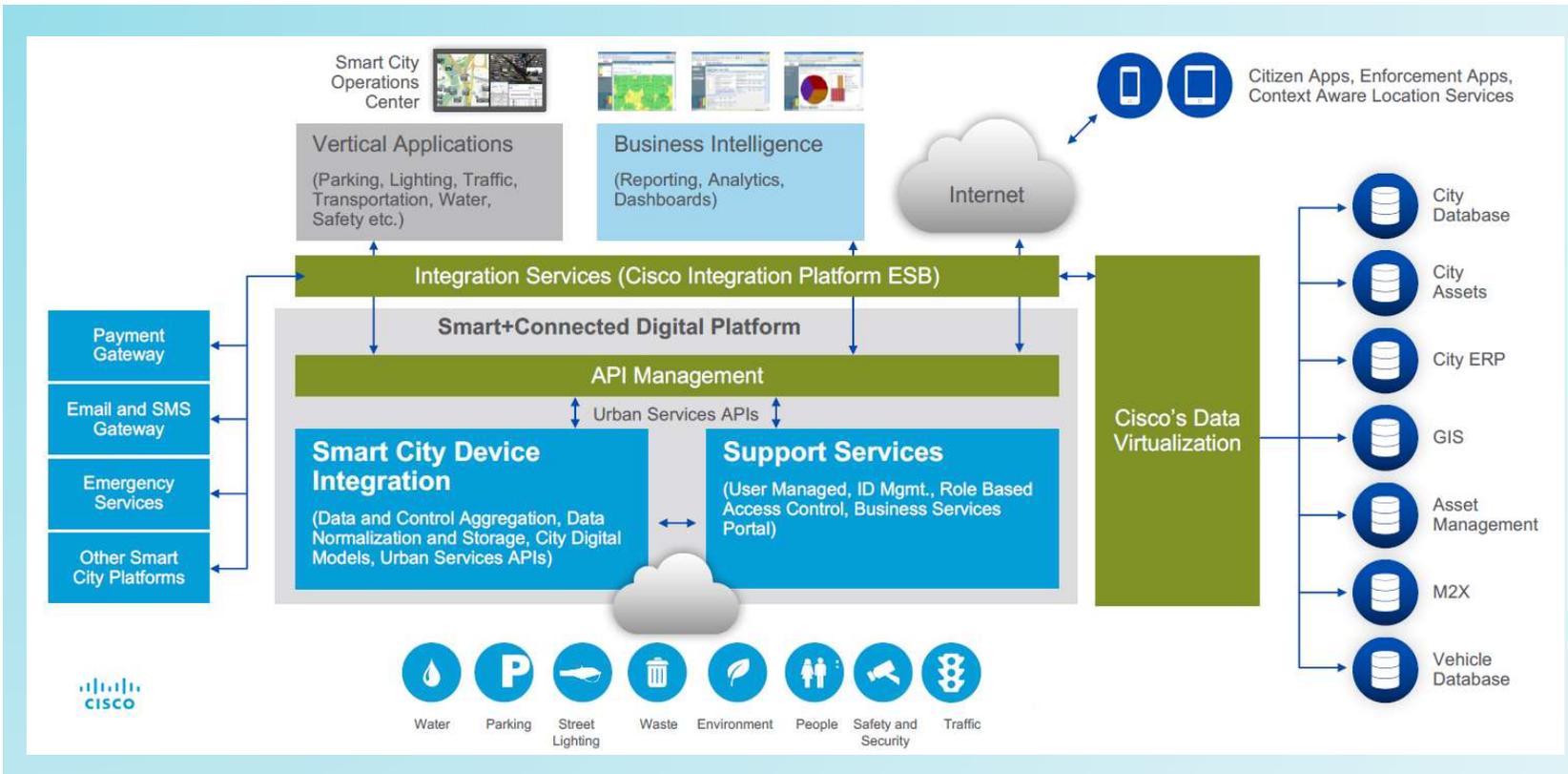
Quelle: Data Kulfi

Globale Infrastruktur



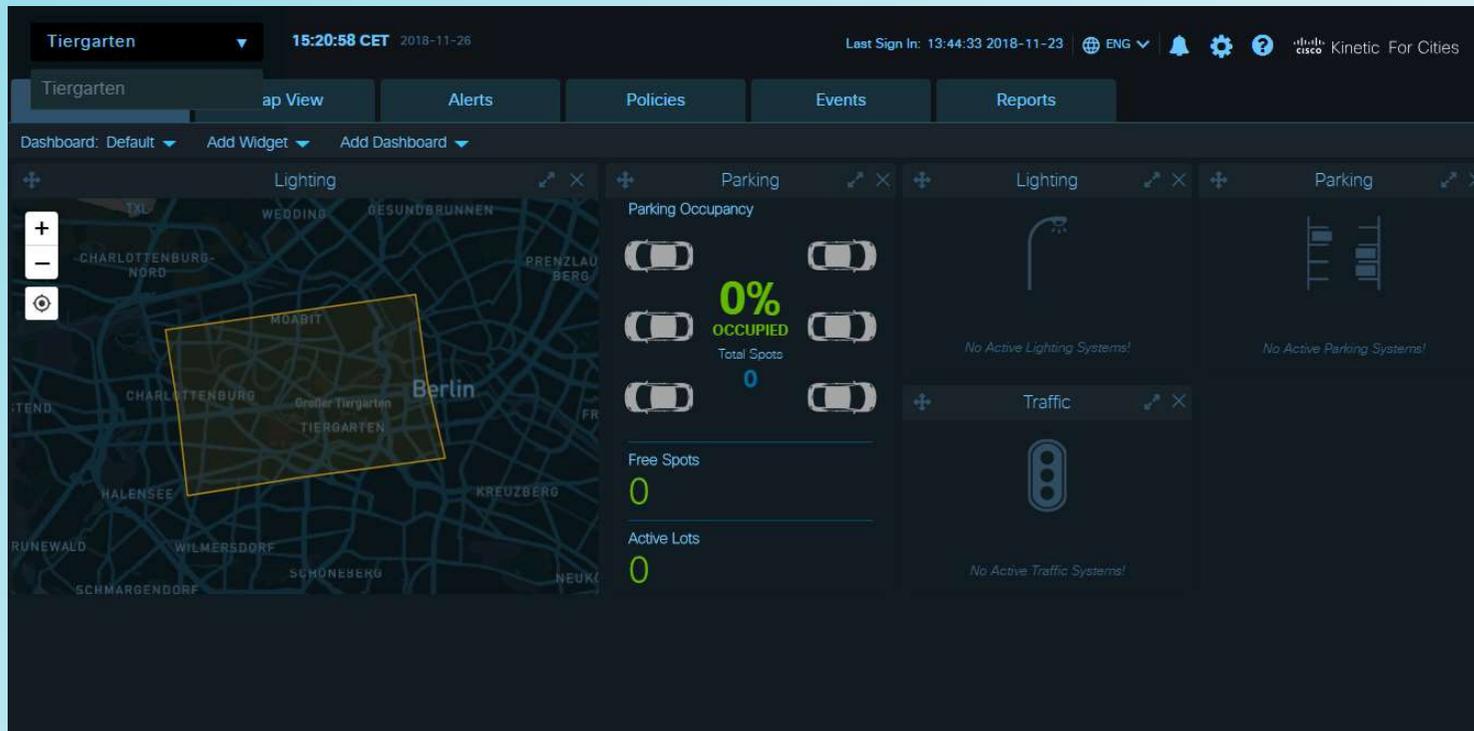
Quelle: DAI Labor

Globale Infrastruktur



Quelle: CISCO

Dashboard



Quelle: CISCO



Gliederung

1. Motivation
2. Ziele und Herausforderungen
3. Überblick über das Testfeld
4. Ebenen des Infrastrukturausbaus
5. Systemarchitektur

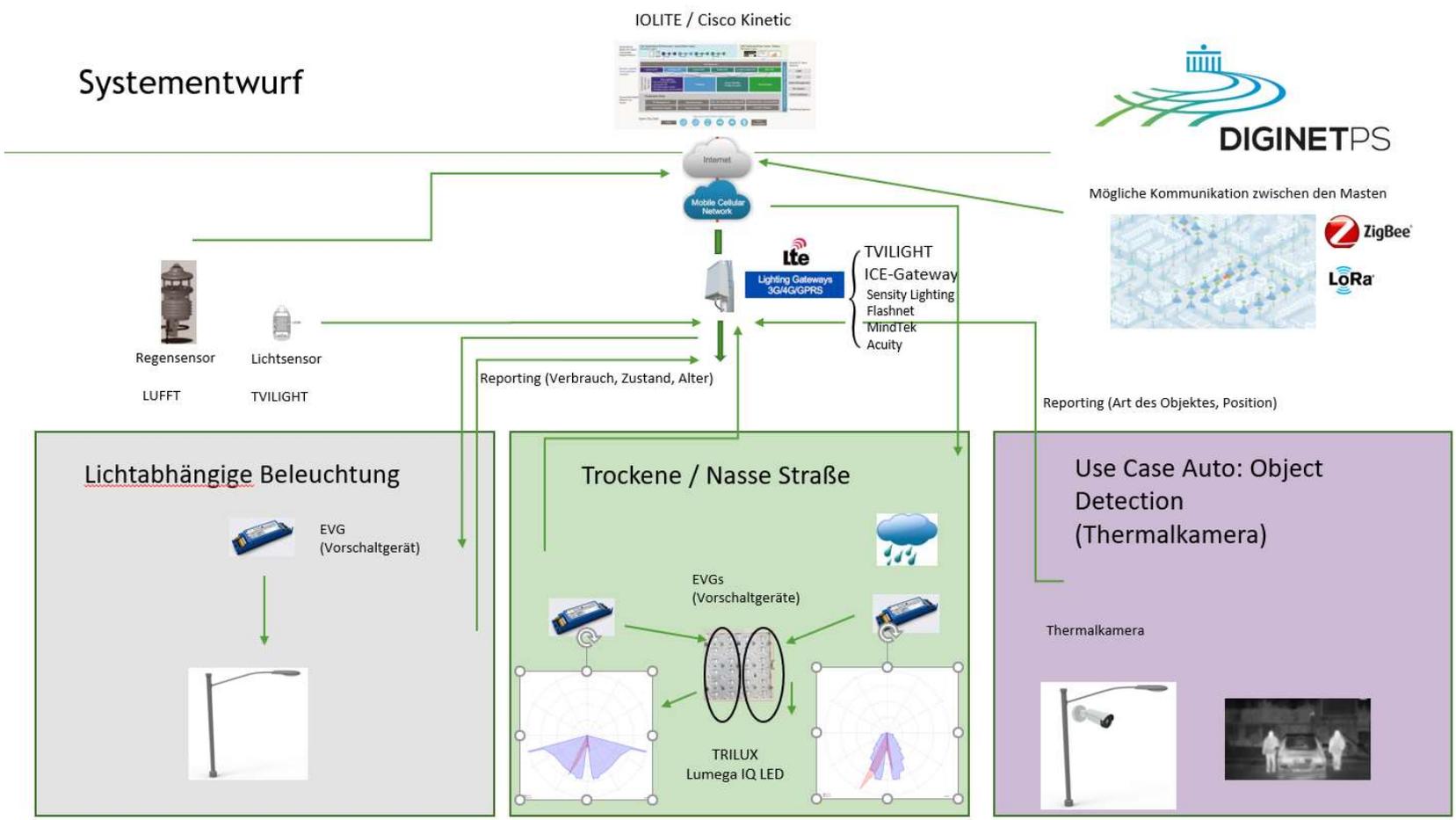


Steuerung

1. Überblick
2. Multivariable Lichtstärkeverteilungskurven
3. Steuerung
4. Vorschaltgeräte
5. Sensorik

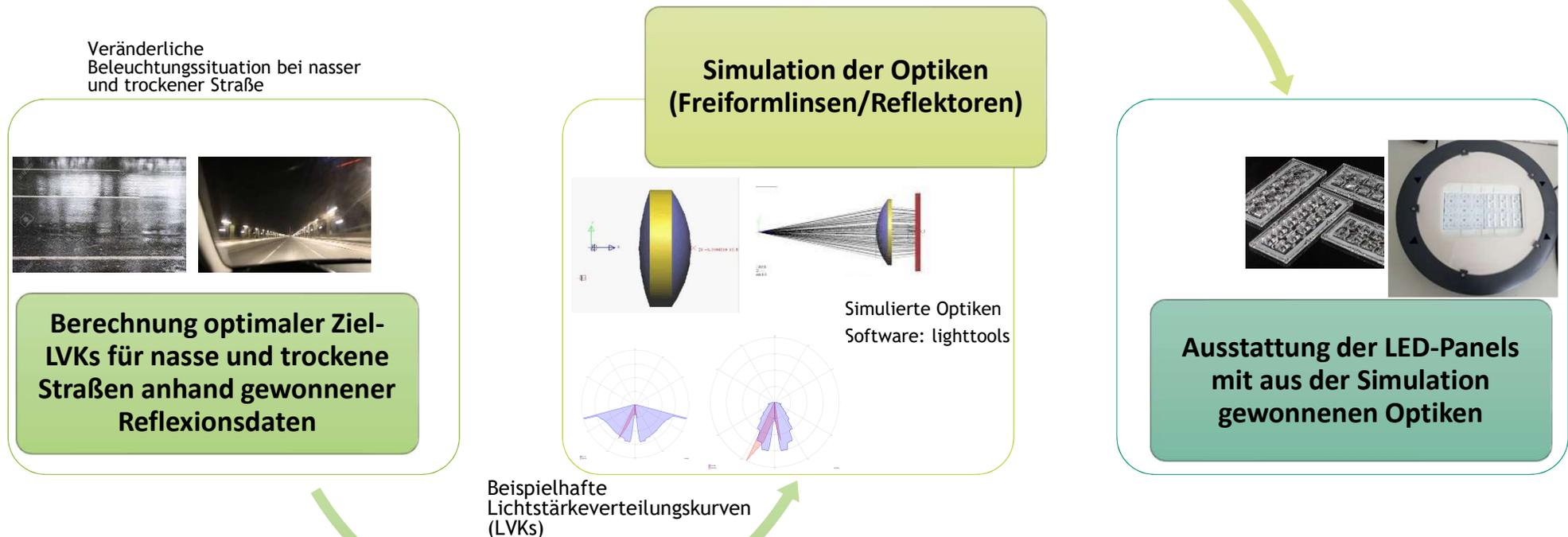


Überblick



Multivariable LVKs

Optimierte Beleuchtungssituation durch multivariable Lichtstärkeverteilungskurven (LVKs)



Beleuchtungsadaptation trockene/nasse Straße

Gateways

Tvilight



Quelle: Tvilight

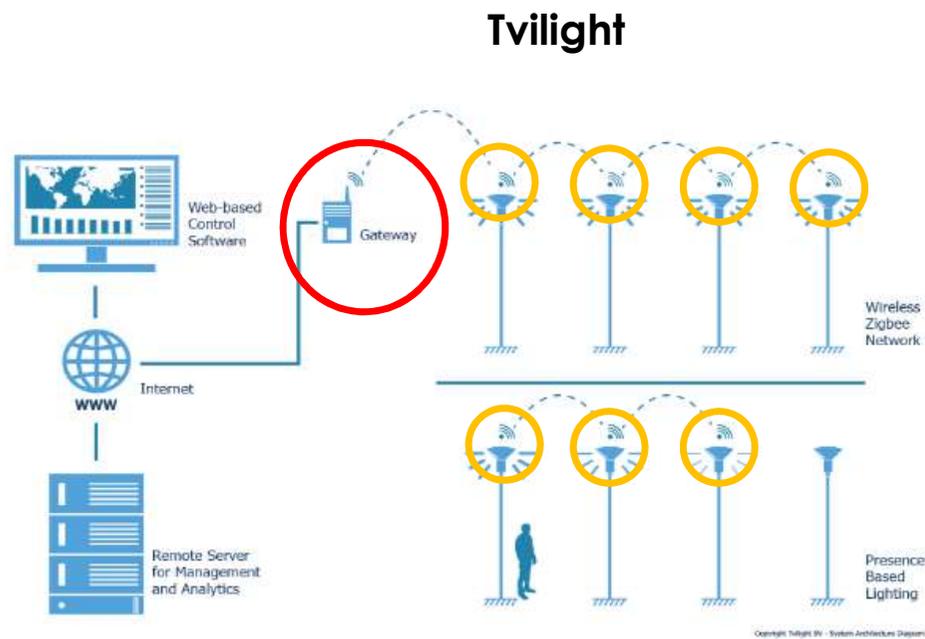
ICE



Quelle: ICE Gateway

Beleuchtungsadaptation trockene/nasse Straße

Gateways



Quelle: Tvilight

Beleuchtungsadaptation trockene/nasse Straße

Gateways

- CISCO zertifizierte Gateways

- + Lauffähigkeit
- - Bindung an Cloud-Hersteller

- Einschränkung

	Twilight	ICE
Kommunikation		
• Masterleuchte	LTE	LTE
• Slaves	Meshnetzwerk + Kosten + Platz	LTE + Sicherer + Ortsunabhängig
EVG	+ Neutral - Limitiert auf 2 EVGs	Eigenes EVG
Sensorik	- Abhängig vom EVG, Sensor muß EVG kompatibel sein	Jeder Sensor integrierbar
Stromverbrauch	- Nur über integrierte Funktion im EVG	
Interface	Backend	Backend



Beleuchtungsadaptation trockene/nasse Straße

EVG

- Spannungsversorgung für Sensoren
- Spannungsversorgung für Drahtlosmodule
- Kommunikation zwischen EVG und Sensoren
- Offengelegte Spezifikation für Hersteller von Sensoren

SR Sensor Ready EVG



Quelle: Philipps

Beleuchtungsadaptation trockene/nasse Straße



Vermarktungsstrategien

- CISCO City Infrastructure Financing Acceleration Program (CIFAP)
 - Public Private Partnership
 - Kreditzinsen
 - Bezahlung nur für genutzte Services
 - Stadt konsumiert den Service anstatt für die Technologie zu bezahlen
 - Umsatzbeteiligung des Technologielieferanten

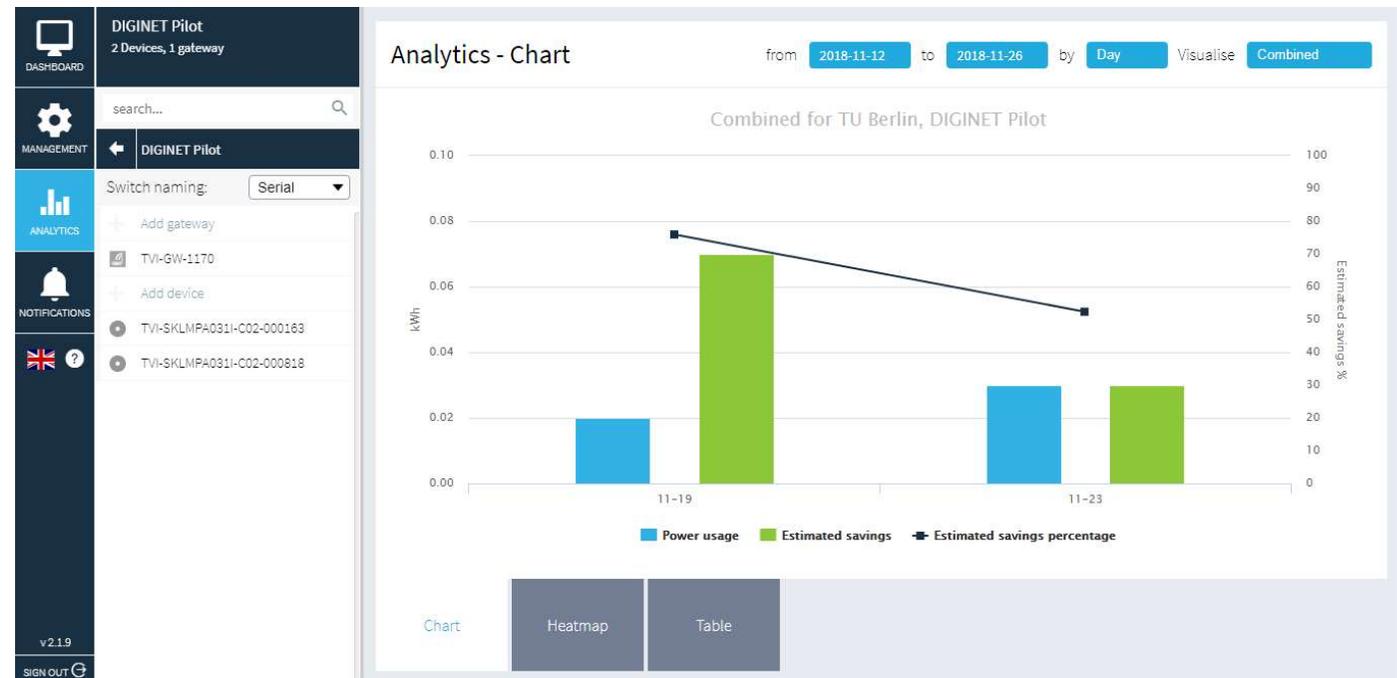
Beleuchtungsadaptation trockene/nasse Straße

Gateway-Backends



Tvilight CITY MANAGER

- Administrativer Aufwand
- Fehlerquelle
- Datensicherheit
 - Mehrere Clouds



Sensorik

Wetter

Lufft WS400-UMB

- Temperatur
- relativer Feuchte
- Niederschlagsintensität
- Niederschlagsart
- Niederschlagsmenge
- Luftdruck

- relative Feuchte: kapazitives Sensorelement
- Lufttemperatur NTC-Messelement
- Niederschlagsmessung: 24 GHz-Dopplerradar

- UMB-Binär, UMB-ASCII, SDI-12, MODBUS



Quelle: Lufft

Sensorik

Strasseneigenschaften

Lufft StaRWIS-UMB

- Fahrbahnzustand (trocken, feucht, nass, eisbedeckt, schneebedeckt, kritisch nass, chemisch nass)
- Fahrbahnoberflächentemperatur
- Wasserfilmhöhe bis zu 6mm
- Taupunkttemperatur
- relative Feuchte
- Eisanteil

- Optische LED Transmitter
- Fotodetektoren
- Pyrometer

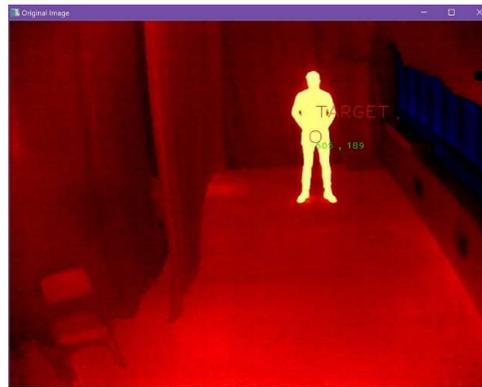
- RS485
- CAN-Bus
- UMB - Protokoll



Quelle: Lufft

Sensorik

Objekterkennung



- Labortest - Thermalkamera



- LED Laufsteg

Vielen Dank!



Andreas Krensel

andreas.krensel@campus.tu-berlin.de

+49 30 314 - 28368

