



27. Workshop Arbeitskreis Umweltinformationssysteme 2020

"Aufbruch in die Digitalisierung in der Umweltinformatik?"

[DEUS] Digital Environment Urban Solutions and Air Quality Network

Was ist DEUS?

Das Projekt DEUS verfolgt die Zielsetzung weltweit flächendeckende Umwelt-Mess- und Informationssysteme als Teil von **Smart-City Services** aufzubauen.

Dazu entwickelt und betreibt DEUS modulare Sensoreinheiten gemeinsam mit unterschiedlichen KMU Partner und Universitäten wie auch anderen Forschungseinrichtungen.



In unserem **anbieteroffenen** System fließen Informationen verschiedener Anbieter zusammen und werden an Verkehrsteilnehmer weiter gegeben.

Unser Beitrag

Gesundheit ist das höchste Individual-Gut für jeden Menschen.

Doch was wissen wir über urbane Gefahren in der Luft? Was ist real und was ist vielleicht überhöht in der Wahrnehmung?

Wir wollen WISSEN. **DEUS bedeutet WISSEN.**

Bild: pexels.com



Was erwarten Bürger?

- ✓ Informationen
- ✓ Ehrlichkeit
- ✓ Innovationen und Lösungsvorschläge
- ✓ Zukunfts-Sicherung und Daseinsfürsorge



Warum ist DEUS notwendig?

Nicht zu leugnen:

Schadstoffe belasten Menschen und Umwelt.

Schwierig:

Existierende Messtechnik ist mit hohen Investitionen verbunden wenn sie eine Genauigkeit wie Referenzstationen liefern soll.

Zeit:

Mess-Stationen arbeiten **nicht in Echtzeit** (Auswertung durch Labore mit einer Verzögerung von **1 - 3 Wochen**).



Die Fläche ist riesig!

In Berlin wird das Luftgüte-Messnetz (Blume) betrieben.

Berlin hat eine Fläche von **891,8 km²** - auf dieser Fläche sind 16 ortsfeste Stationen in Betrieb. 4 Stationen messen PM 2,5 im gravimetrischen Verfahren.

Alle **222,95 km²** wird also technisch der Wert für PM 2,5 erhoben.

Zu wenige Messstationen müssen sehr große räumliche Bereiche abdecken.

Quelle: <https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/luftqualitaet/de/messnetz/blume.shtml>

Bild: Pexels



Daten Brisanz - wer nutzt die Daten?

Artikel: Internetriesen „**Das Worst-Case-Szenario ist bereits da**“

„**WELT AM SONNTAG**: Was bedeutet es für den Verbraucher, in einer solchen Welt zu leben? ...Totale Manipulation des Verbrauchers?

Zuboff: Lassen Sie mich Ihnen ein konkretes Beispiel nennen... Kürzlich brachte der „Globe and Mail“ in Toronto eine sehr interessante Geschichte. Sie erschien genau einen Tag, bevor die städtischen Beamten von Toronto ihre Entscheidung darüber bekannt gaben, ob sie dem **Hightech-Wohnungsmodell „Sidewalk Labs“ des Google-Mutterkonzerns Alphabet erlauben wollten, die Uferpromenade in Toronto auszubauen.**

Die Schilderung war sehr detailliert in Bezug auf den Verbraucher. Sie lautete im Grunde genommen: Wenn Sie alle Ihre Daten an uns weitergeben, können Sie an all unseren fantastischen neuen Services teilhaben.

Daten sind Segen und Fluch zugleich – Manipulationssicher?

Sollten Sie sich jedoch dafür entscheiden, anonym zu bleiben oder nicht alle Ihre Daten an uns weiterzugeben, werden wir Sie von diesen Diensten ausschließen. Sie werden dann unsere Sicherheitsdienste genauso wenig nutzen können wie die Energieeffizienzdienste. Sie werden auch bestimmte Dinge nicht online kaufen können. Oder die Möglichkeit haben in selbstfahrenden Autos zu reisen. Sie werden von Waren und Dienstleistungen ausgeschlossen, die charakteristisch für ein gutes Leben sind.

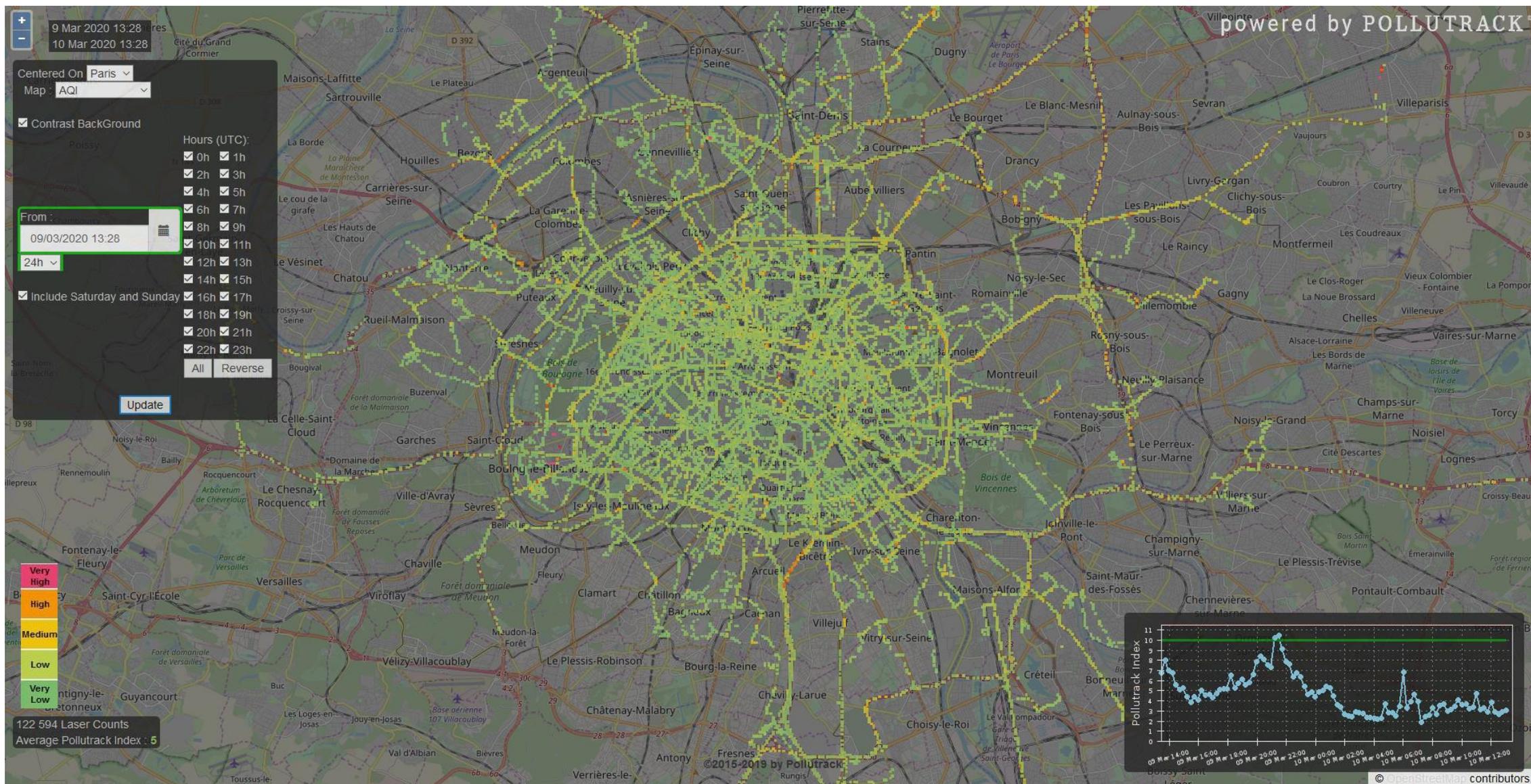
Was wir hier sehen, ist der Versuch, zwei Klassen zu schaffen, wobei die Klasse der befugten Konsumenten eigentlich von den Datenfirmen verklavt wird.“

<https://www.welt.de/politik/plus203564972/Harvard-Oekonom-in-Shoshana-Zuboff-im-Gespraech-mit-Mathias-Doepfner.html>

Google Earth Outreach

„Oakland

In 2017, with our partners at Environmental Defense Fund (EDF), Aclima, and University of Texas-Austin, we shared the first results of an endeavor we started in 2015: to measure air quality using Google Street View cars. You can now see maps for Oakland, California, released by EDF, of nitric oxide (NO), nitrogen dioxide (NO₂) and black carbon.”



Quelle: https://bdd2.pollutrack.paris/All_squarev4/index.php

Das DEUS System:

Umwelt-Messtechnik in Echtzeit und mit Remote-Zugriff

Mobile und fixe Stationen:

Modulares System (PM 2,5, NO_x, O₃, etc. jeweils ein wechselbares Modul)

Tägliche Re-Calibrierungen

Zusatzmodule: Echtzeit Verkehrsfluss-Messung etc.

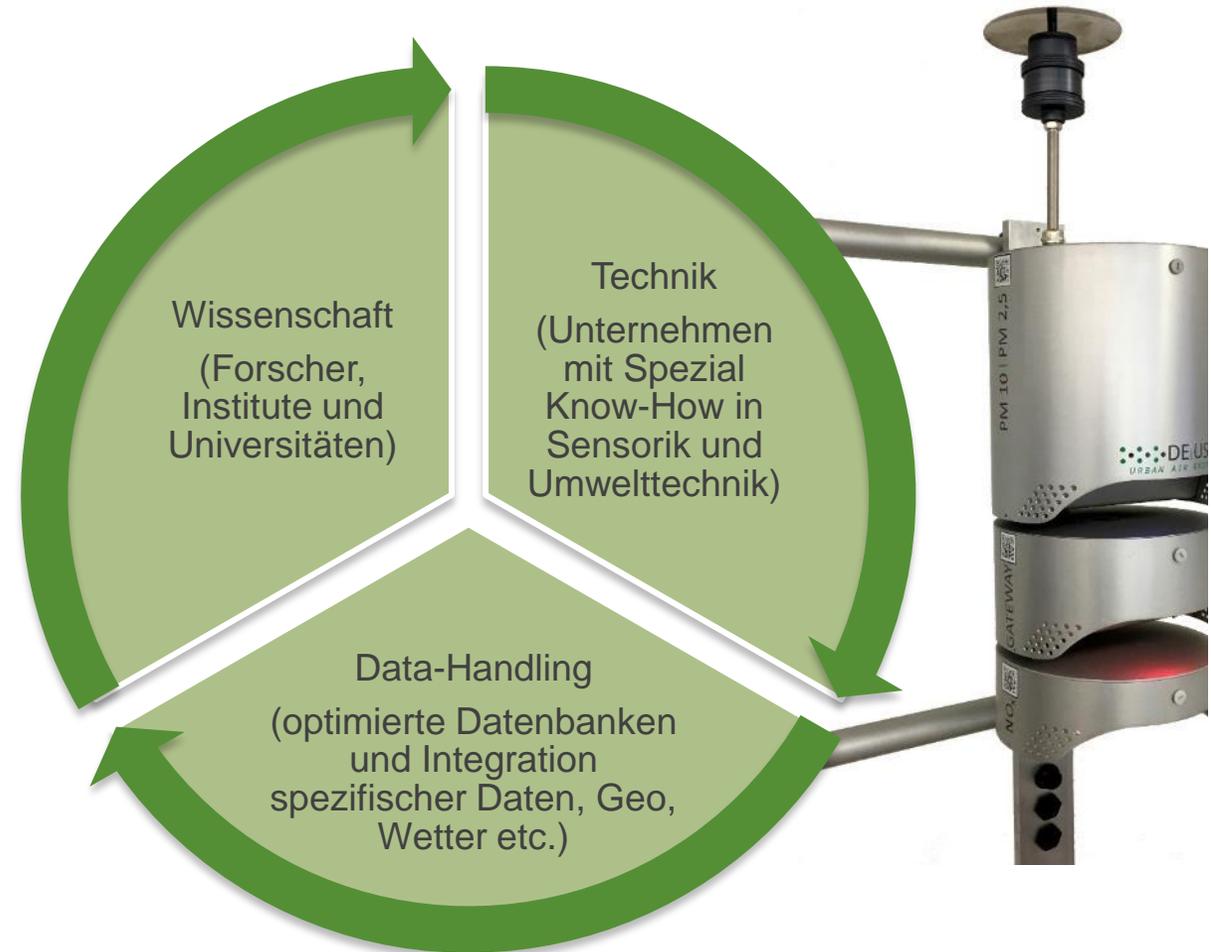
Mit DEUS lassen sich Mess-Netzwerke (SMART AIR GRIDS) mit hunderten Knotenpunkten aufbauen

Die Stationen funktionieren auch autark (Green-Energy-Photovoltaik)



Spezial-Expertise in den Bereichen

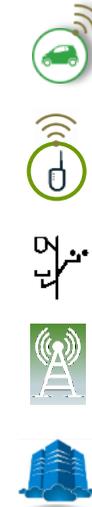
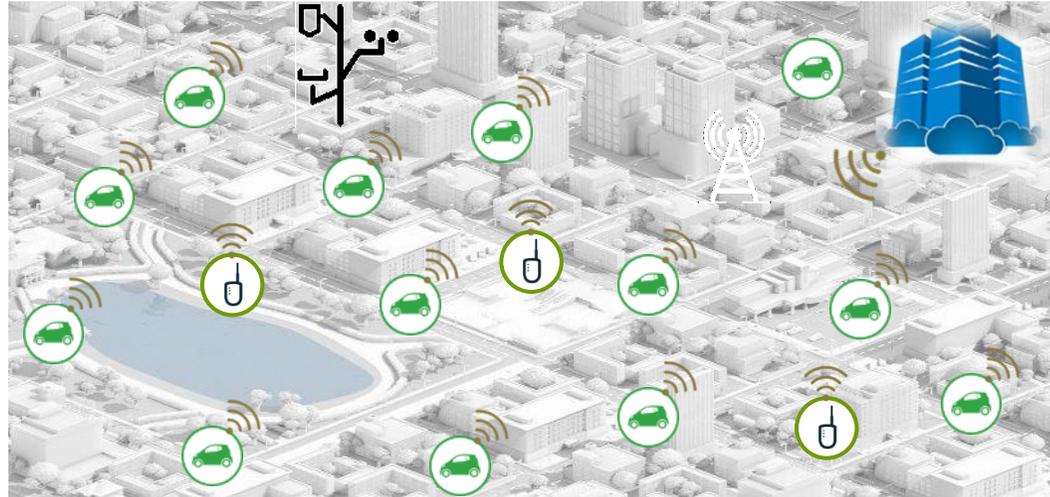
- ✓ **Messen**
- ✓ **Analysieren**
- ✓ **Informieren**
- ✓ **Schadstoffe reduzieren**



Erstes europäisches Flächen Mess-Netz

Über **900 Stationen** in Europa

Paris	400 + 20
Lille	100 + 20
Valley of Annecy	100 + 20
Lissabon	100 + 20
Madrid	100 + 20
2017-2019	mobile + fix



Unique Professional Architecture

GreenPartner Fahrzeuge mit mobilen PM2.5 Lasersensoren

Fix-Stationen PM2.5 für kontinuierliche Qualitätskontrolle, sensible Bereiche (Schulen, Kindergärten etc.)

Offizielle Referenz Feststationen

Alle Daten werden über GSM oder IP erfasst

Datenverarbeitung zentralisiert auf Cloud & Servern

DEUS und Pollutrack kombinieren mobile und stationäre Netze.

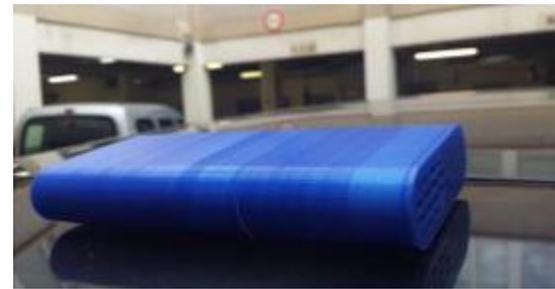
DAS mobile Mess-Netz

DEUS Partner Pollutrack
in Paris:

2018 – 2019
Gemeinsam mit Enedis
& Marcel Taxi / Renault
wird die aller erste und
dichteste Reihe von
PM_{2,5}-Messungen der
Welt aufgebaut.

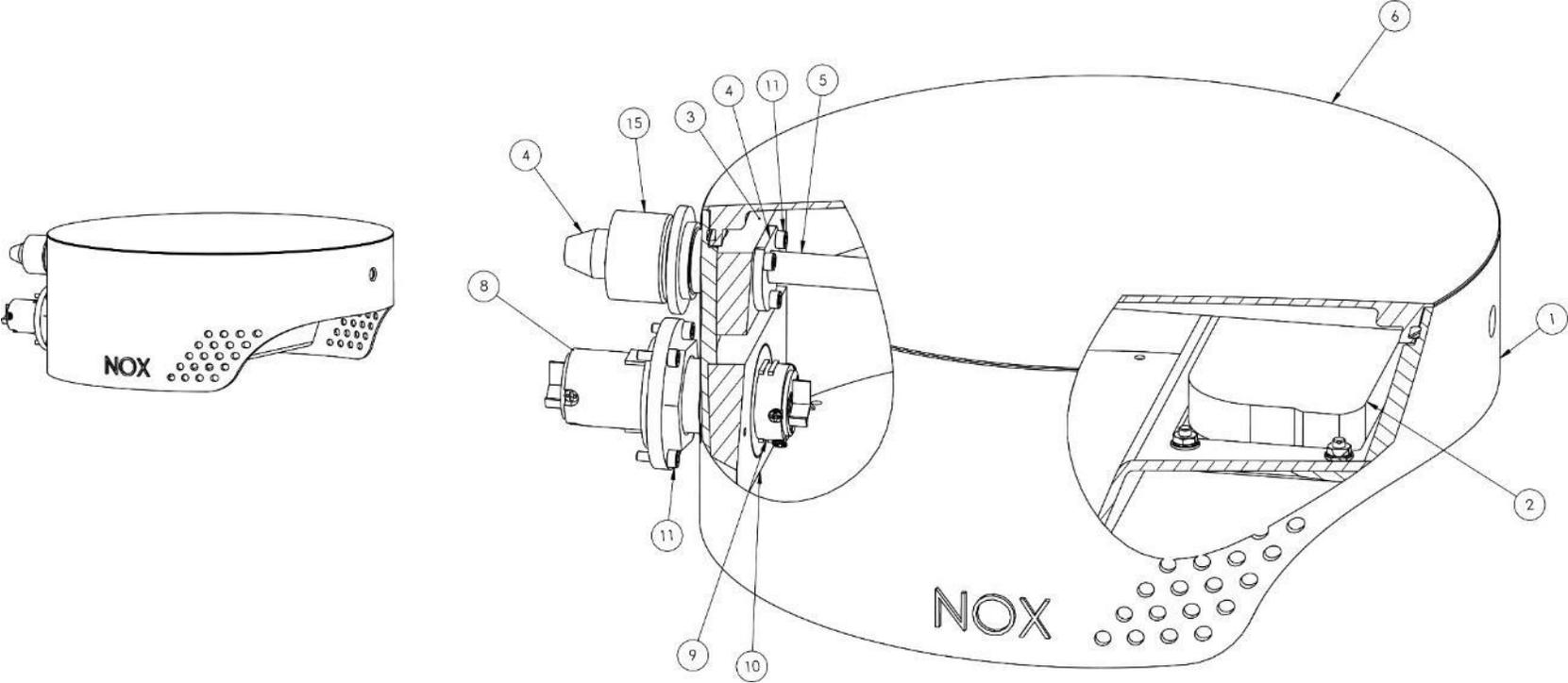
<https://bdd2.pollutrack.paris/HDV/>

<https://capgeo.sig.paris.fr/Apps/QualiteAirParis/>



Leicht duplizierbar in allen Smart & Clean Cities – Kombination mit Fix Stationen

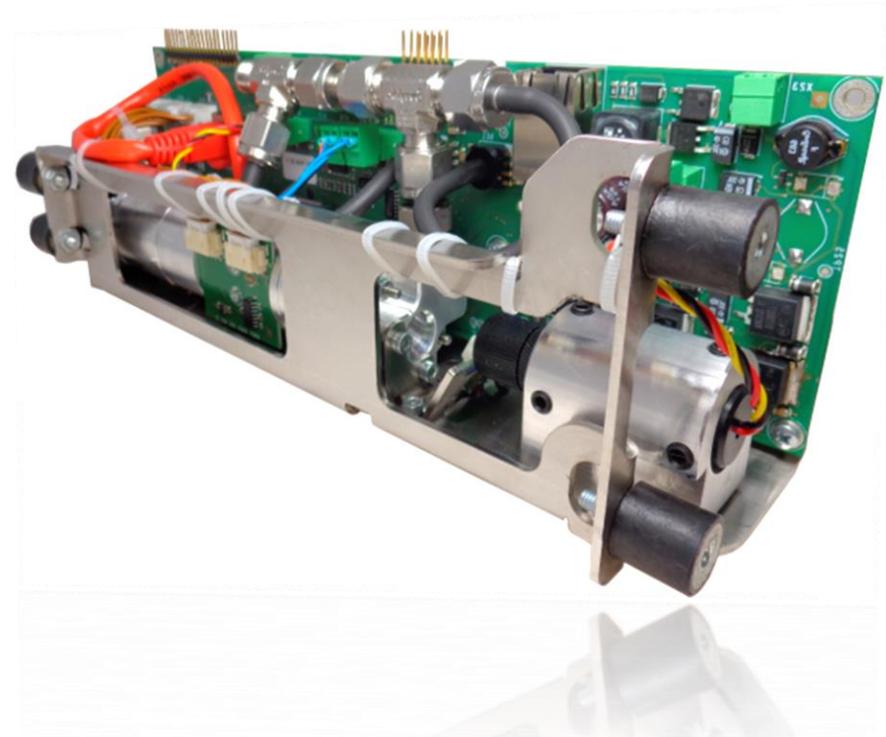
DEUS Sensor Modul



PAS-NO2-Sensor

- ✓ Hochgenaues Messverfahren bis in den ppb-Bereich
- ✓ Schnelle und kontinuierliche Konzentrationsmessung
- ✓ Direktes Messverfahren, quasi driftfrei
- ✓ Hohe Selektivität durch Laserquelle
- ✓ Hohe Sensitivität durch aktives Online-Resonanzfrequenz-Tracking
- ✓ Integrierte Temperaturstabilisierung erlaubt exakte Messung auch bei schwankenden Umgebungsbedingungen
- ✓ Unempfindlich gegenüber externen Störgeräuschen
- ✓ Kostenoptimales Sensormodul

Bild: Knestel



- Messbereich NO2: 0-10 ppm
- Auflösung: 0.1 ppb
- Nachweisgrenze: < 0,6 ppb (2 sigma) @ 10 sec Mittelungszeit
- Messfrequenz: 1 Hz

Optisch Feinstaub messen – ähnlich dem Referenzverfahren?



Referenzverfahren für luftgetragenes Aerosol (Particulate Matter = PM) ist die Gravimetrie. Luft wird durch Filter angesaugt und deren Gewichtszunahme mit hoch präzisen Laborwaagen bestimmt.

Optical Particle Counting“ (OPC)

Passieren Partikel einen Laserstrahl, so kann man aus der Intensität des aufblitzenden Streulichts auf deren Größe schließen und so deren Gewicht abschätzen.

- ✓ **Größenklassen (PM₁₀, PM_{2.5}) sind unterscheidbar.**
 - Streift ein Partikel den Laserstrahl am Rand, ist das Signal schwach und das Partikel erscheint zu klein.
 - Ist der Luftstrom langsam, so verlängern sich die Signale und alle Partikel erscheinen größer.
 - Mehrere kleine Partikel gleichzeitig erscheinen als ein großes Partikel.

Nephelometrie

Das Streulicht lässt sich als Mittelwert erfassen und das Signal im gravimetrischen Vergleich kalibrieren. Dieses Verfahren heißt Trübungsmessung.

- ✓ **Die Konzentration folgt direkt aus der Intensität des Streulichts, unabhängig von der Strömungsgeschwindigkeit.**
- ✓ **Keine Hochgeschwindigkeitselektronik erforderlich.**
 - Der Streulicht-Hintergrund muss regelmäßig bestimmt werden.
 - Unterscheidung zwischen PM_{2.5} und PM₁₀ durch aerodynamische Trennung.

Echtzeit Verkehrszählung Datenschutz konform



- Intelligente Hardware: DEUS smartTRAFFIC Controller MD-X 360
 - Objekterkennung Datenschutzkonform (keine Bildspeicherung)
 - 360 Grad Abdeckung
 - Helligkeitsmessung
 - Bewegungserkennung
 - Geschwindigkeitserkennung bis zu 120km/h
 - Nachtsichtfunktion (IR-Leds als Beleuchtung)

Echtzeit Kontrolle erlaubt Verursacher Korrelation

Welche Teilnehmer halten sich im Verkehrsraum auf:
Busse, LKW, PKW, Radfahrer, Passanten

DEUS Anwendungen (Apps)

DEUS System

Luftindex

GIS Map

Alle Kategorien (PM 2,5 / NOx etc.)

PM 2,5

NOx

Zusatz-Services

App Verkehr

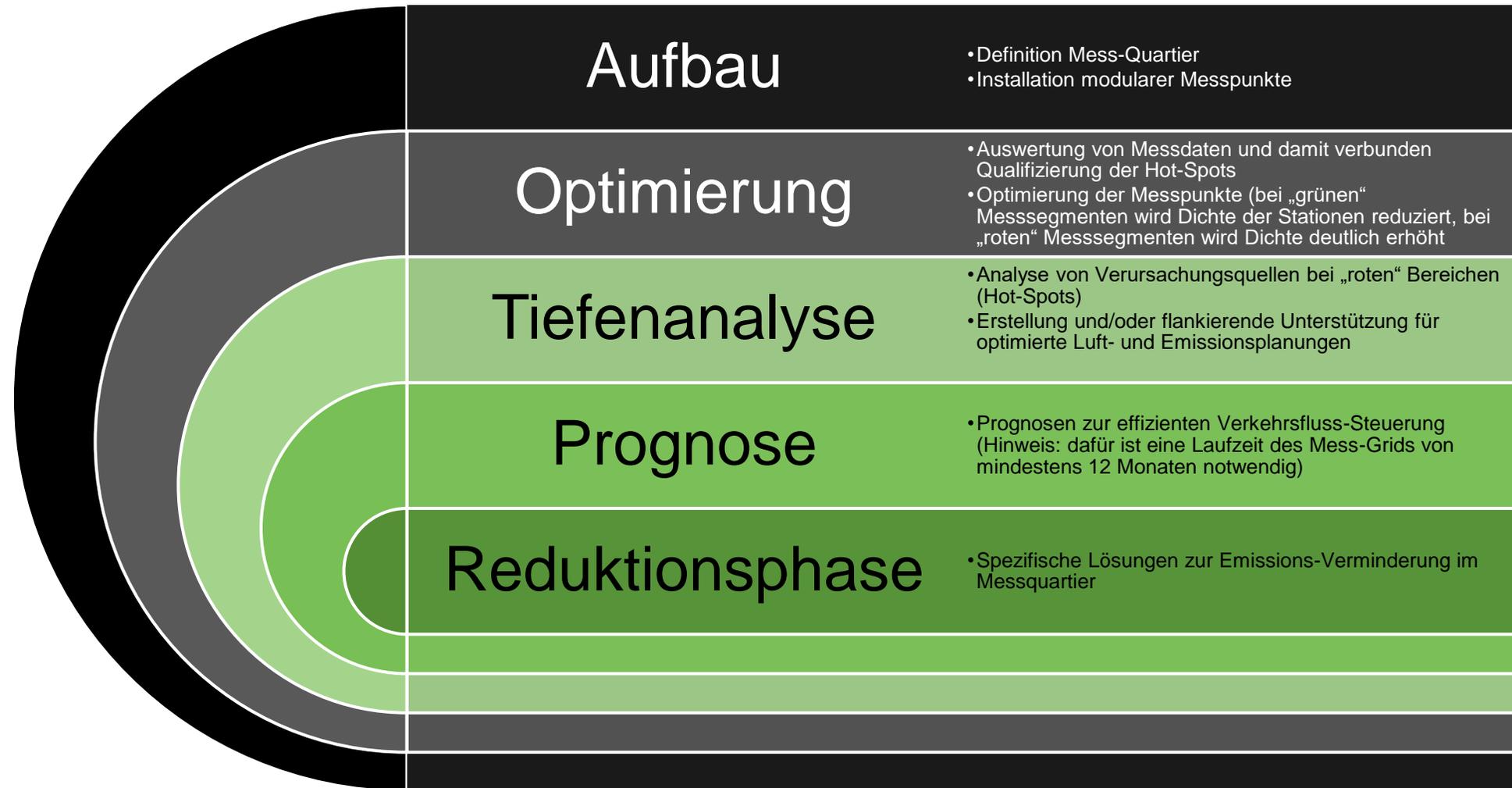
App Prognose

Profi-Services

App Analyse

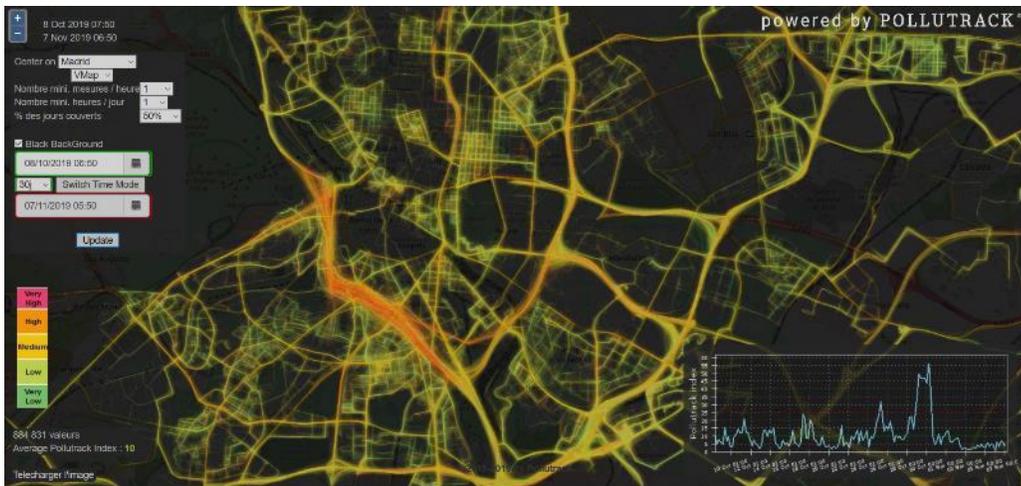
App Battery

Service - Module



**Wir möchten, dass
Umweltinvestitionen
zeitnah messbar
werden.**

Interaktives Echtzeit Portal in jeder SMART CITY



Date de Fin : 21/03/2019 x ↕

PM size : PM 2.5

Nombre de jours : 90

Zone de calcul de la moyenne : Global

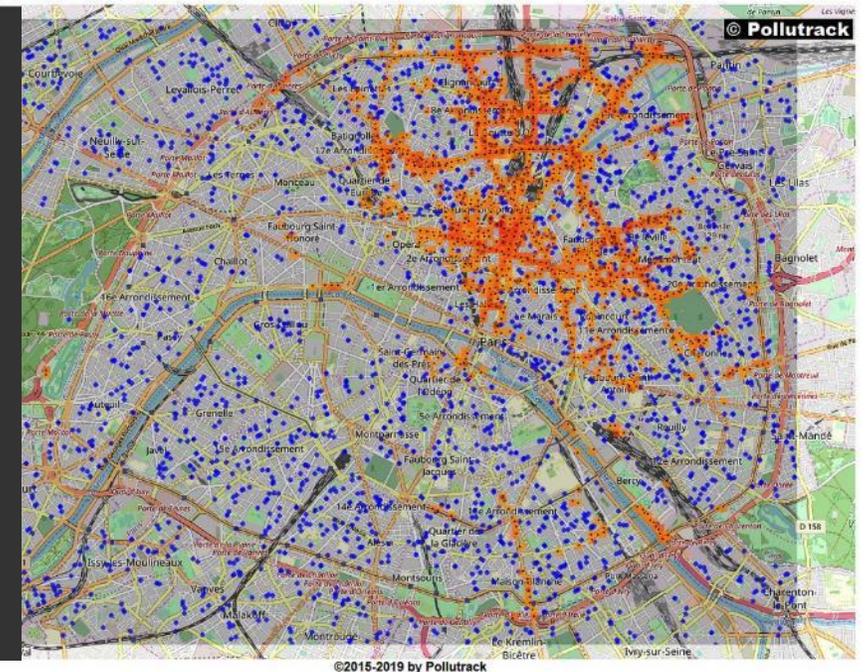
Dont 60% des mesures sont > AVG

Consolidé par jour (default)

Montre la couverture des capteurs

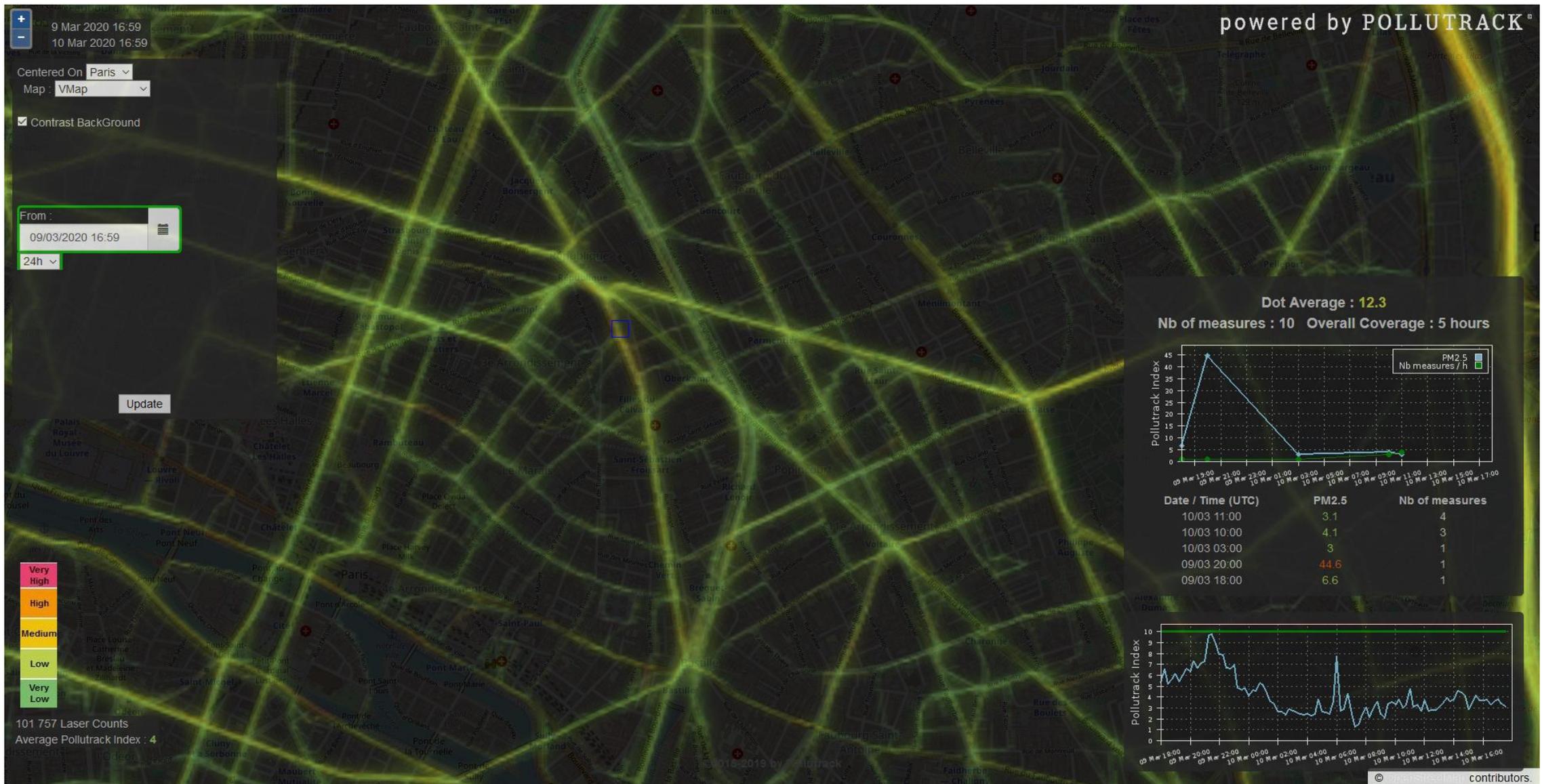
Jours :	Heures :
<input checked="" type="checkbox"/> Lundi	<input type="checkbox"/> 0h <input type="checkbox"/> 1h
<input checked="" type="checkbox"/> Mardi	<input type="checkbox"/> 2h <input type="checkbox"/> 3h
<input checked="" type="checkbox"/> Mercredi	<input type="checkbox"/> 4h <input type="checkbox"/> 5h
<input checked="" type="checkbox"/> Jeudi	<input type="checkbox"/> 6h <input type="checkbox"/> 7h
<input checked="" type="checkbox"/> Vendredi	<input type="checkbox"/> 8h <input type="checkbox"/> 9h
<input type="checkbox"/> Samedi	<input type="checkbox"/> 10h <input type="checkbox"/> 11h
<input type="checkbox"/> Dimanche	<input type="checkbox"/> 12h <input type="checkbox"/> 13h
	<input type="checkbox"/> 14h <input type="checkbox"/> 15h
	<input type="checkbox"/> 16h <input type="checkbox"/> 17h
	<input type="checkbox"/> 18h <input type="checkbox"/> 19h
	<input type="checkbox"/> 20h <input type="checkbox"/> 21h
	<input type="checkbox"/> 22h <input type="checkbox"/> 23h

Update



Blaue Punkte: Kindereinrichtungen, Schulen, Krankenhäuser

Orange Punkte: PM2.5 Hotspots



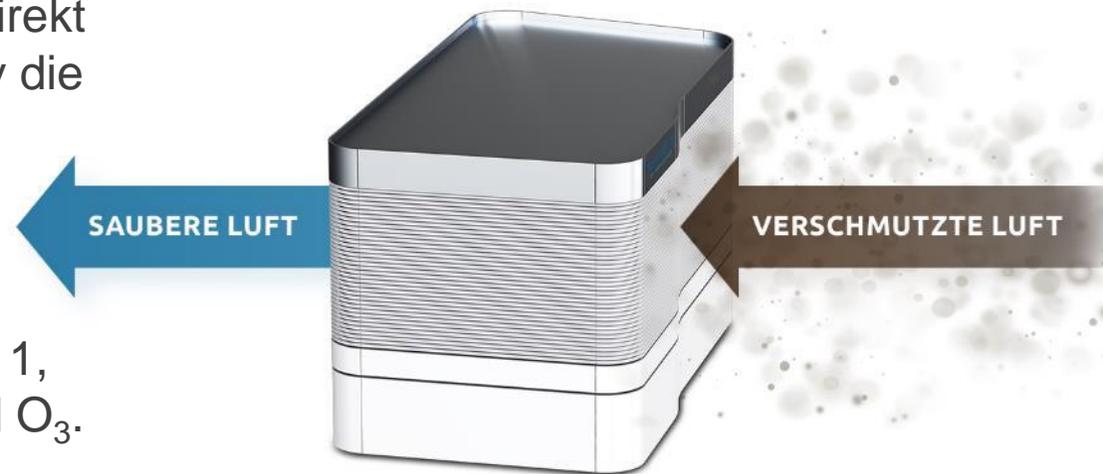
Quelle: https://bdd2.pollutrack.paris/All_squarev4/index.php

Zusammenfassung

- **Modulares System:**
 - DEUS ist eine modulare, anbieteroffene und standardisierte digitale Entwicklungsplattform, die Umweltlösungen nach wissenschaftlichen Erkenntnissen bündelt.
- **Luftschadstoffe werden flächendeckend erfasst**
- **Prognosen:**
 - In Abhängigkeit zur Wetter- und Verkehrslage können Voraussagen für 1 - 2 Tage erstellt werden (Abhängigkeit zur Lernkurve, Validität der Wetterprognosen).
- **Technik:**
 - Einsatz zusätzlicher valider, zertifizierter und rechts-sicherer Module
 - Echtzeit-Überwachung der Sensor-Integrität und Absicherung durch Redundanz
 - **Fundierte Entscheidungsgrundlage für Luftreinhaltepläne und Maßnahmen zur Verkehrs-Steuerung für Kommunen.**

DEUS purevento Stadtluftreiniger

- ✓ Das Gerät saugt direkt an der Quelle aktiv die Außenluft an und entnimmt ihr Schadstoffe (Feinstaubpartikel PM10, PM2.5, PM 1, Gase wie NO₂ und O₃).
- ✓ Die gereinigte Luft wird den Passanten zur Verfügung gestellt.



Wirksam

85% der festen und gasförmigen Schadstoffe werden aus der eingesogenen Luft gefiltert.



Effizient

Optimales Verhältnis von Luftreinigungsleistung zu Aufwänden und Kosten.



Intelligent

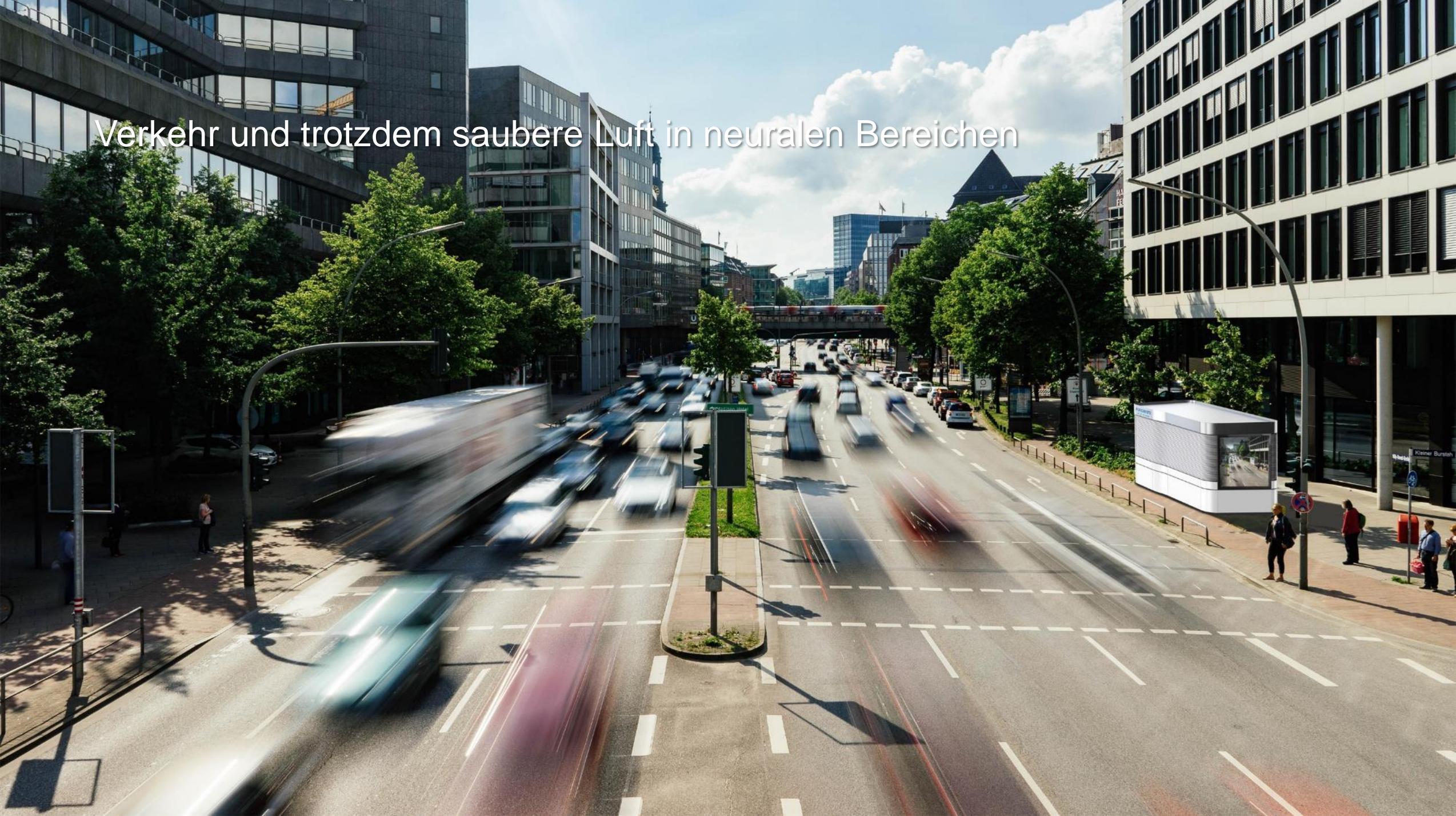
Durchdachte Kombination aus zum Patent angemeldeten Innovationen und bewährten Technologien



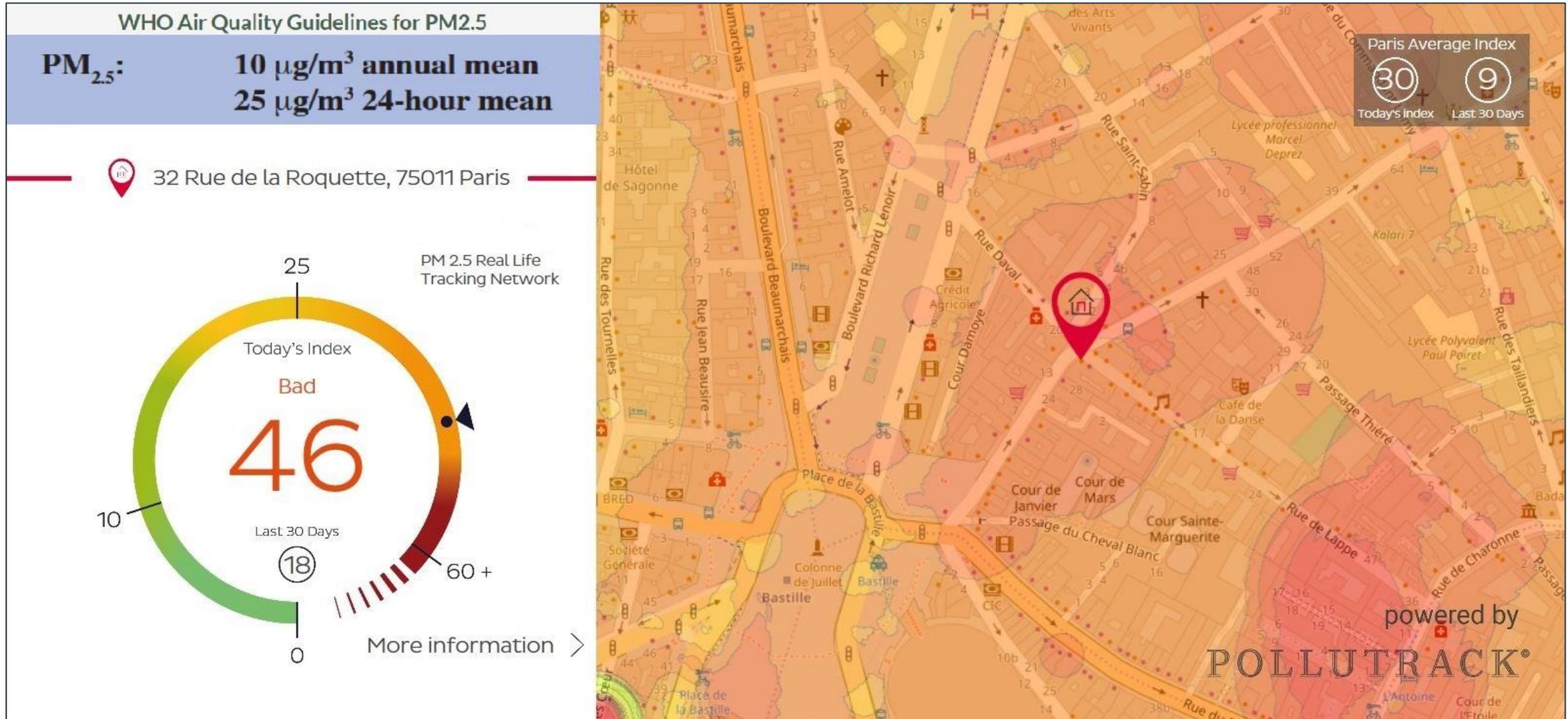
Mobil

Das Gerät kann ohne Fundament am Straßenrand in einer Parkbucht stehen und ist in wenigen Minuten betriebsbereit.

Verkehr und trotzdem saubere Luft in neutralen Bereichen



Green Partners: Screen am POS





Referenzstationen

- qualifizierte Messwerte
- hochpreisig
- wenige Messstellen
- Tagesmittelwerte
- lange Auswertungszyklen
- durch Experten begleitet
- hohe Datengenauigkeit



Low Cost Netzwerke

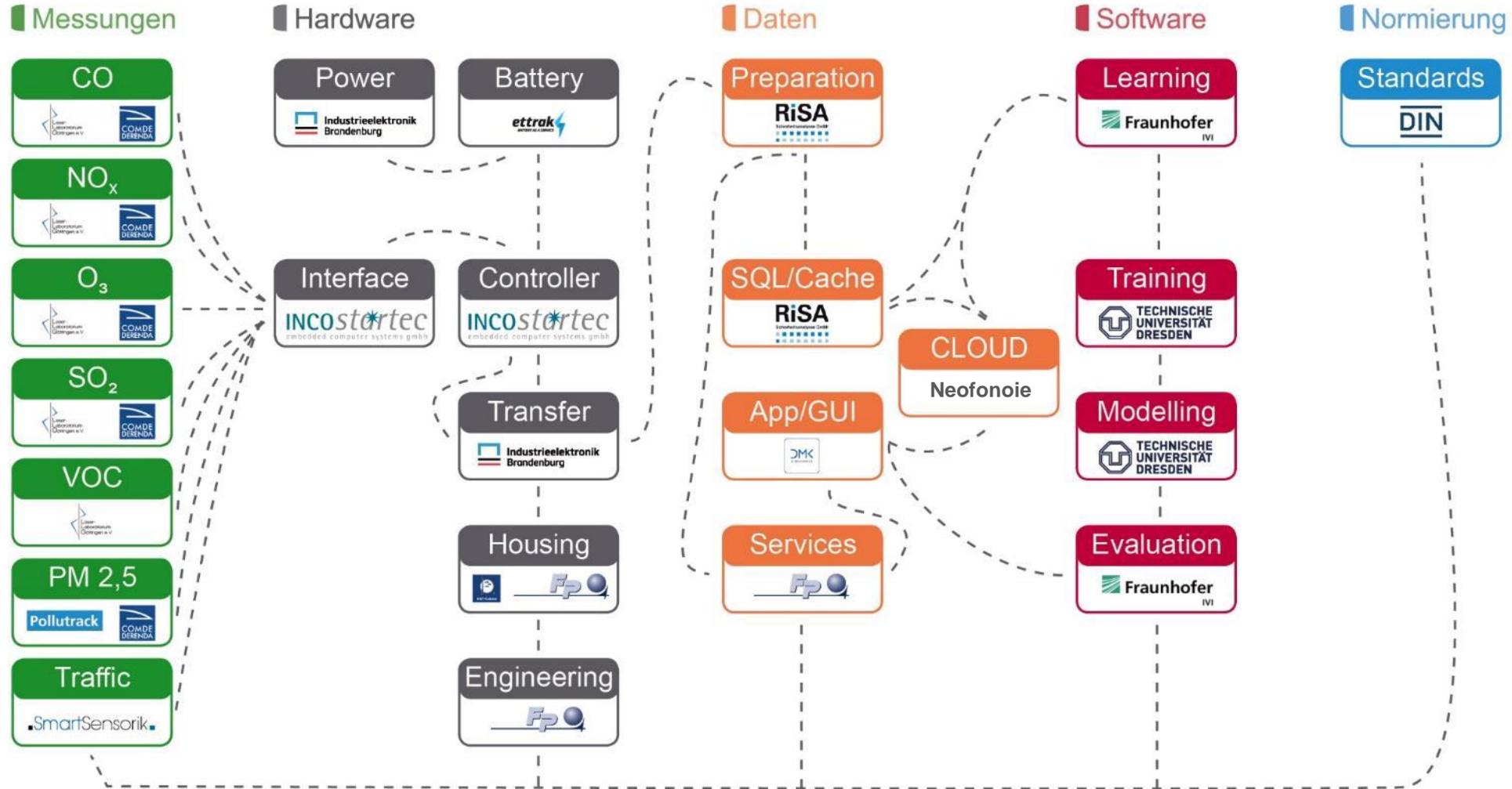
- keine Qualitätsabsicherung
- sehr günstig
- Auswertung in Echtzeit
- unbekannte Umgebungsbedingungen
- kein einheitlicher Datenstandard innerhalb Sensor-Netz



DEUS-Pollutrack Grid

- qualifizierte Messwerte
- Flächenabdeckung
- preiswert
- modular und flexibel
- Technologie offen (nur nach Standards)
- kombiniert Fix-Stationen und mobiles Messnetz
- aktuell über 900 Stationen im Einsatz
- Sensor-Drift- und Ausfall-Überwachung

Plattform Bereiche



Bringen Sie die SMART AIR Plattform des 21. Jahrhunderts in Ihre Stadt.

Ansprechpartner:

Marc Nodorft
m.nodorft@deus-smart-air.org

Telefon:

+49 3329 – 60 66 - 0

+49 171 – 14 06 444

Füllner & Partner GmbH
Ruhlsdorfer Straße 95
14532 Stahnsdorf

Bildnachweise:

Folie 2, 10, 11, 14, 17:

Folie 3, 4, 5, 6:

Folie 5:

Folie 9, 12, 13, 20, 21, 25:

Folie 15:

Folie 16:

Folie 23, 24, 28:

DEUS (Marc Nodorft)

Pexels.com

AdobeStock 222732561 / Sergey Nivens

Pollutrack SAS

Knestel Technologie & Elektronik GmbH

Comde Derenda GmbH

Purevento GmbH

