

„Konzeption und Implementierung eines LoRaWAN -basierten Sensornetzes für das Monitoring von Umweltdaten im Technologiepark Adlershof“

Kolloquium Masterarbeit - Maren Zaepernick (567852)

Agenda

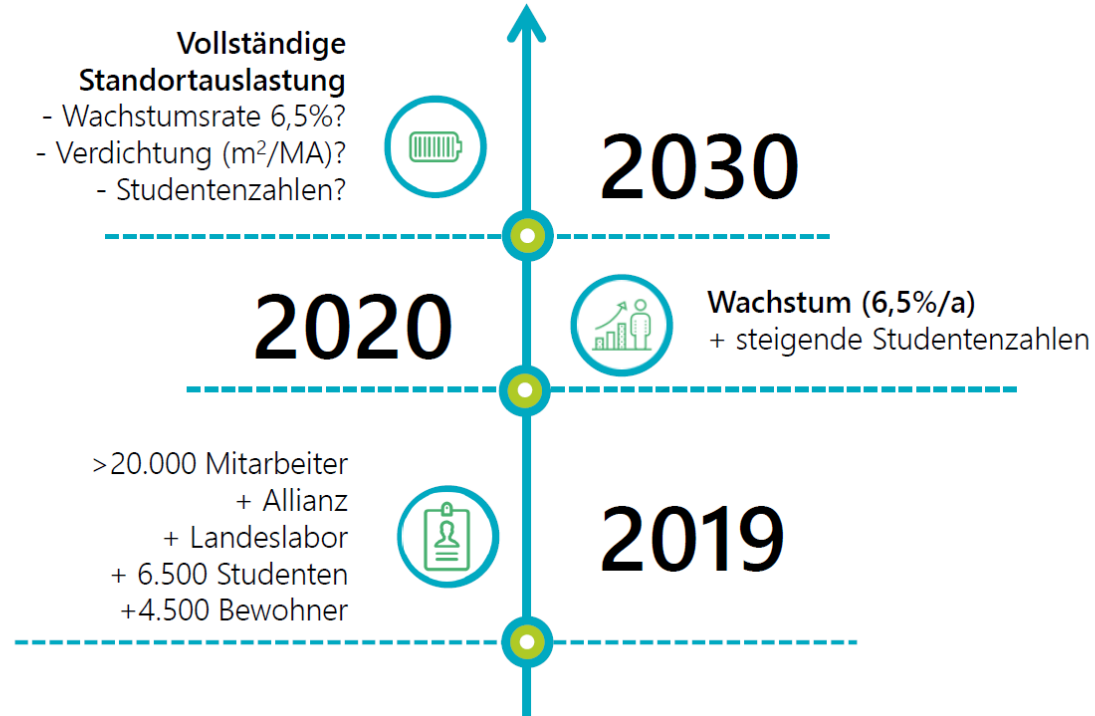
1. Kontext & Ziele
2. Forschungsfragen
3. Hintergrund
4. Konzeption
5. Implementierung
6. Ergebnisse
7. Zusammenfassung & Ausblick
8. Diskussion



1. Kontext & Ziele

Ziel:
Nachhaltigkeit der Standortentwicklung
unter Beachtung der Klimaschutzziele des Bundes und des Landes Berlin.

Adlershofer Wachstum



Quelle: Wista Management GmbH (2019)

1. Kontext & Ziele

- Einordnung und Übersicht relevanter Umweltparameter
- Erarbeitung eines Klassifizierungsschemas für Umweltsensoren
- Auswahl geeigneter Umweltsensoren für den Einsatz in Adlershof
- Erstellung eines Konzepts für die Erhebung von Umweltdaten
- Prototypische Implementierung des Konzepts an einem ausgewählten Standort in Adlershof
- Datenanalyse und –bewertung , insbesondere in Relation zu den Verkehrsdaten

2. Forschungsfragen

1. In welcher Hinsicht unterscheiden sich Umweltsensoren verschiedener Preissegmente und anhand welcher Kriterien lassen sich diese klassifizieren?
 - a. Welche relevanten Anforderungen an Umweltsensoren, die sich für den Einsatz im städtischen Raum eignen, existieren?
 - b. Welche LoRaWAN -kompatiblen Umweltsensoren gibt es?
2. Welcher Zusammenhang kann aus den Hauptverkehrszeiten und den Höhepunkten der Umweltmesswerte abgeleitet werden?

3. Hintergrund: Umwelt

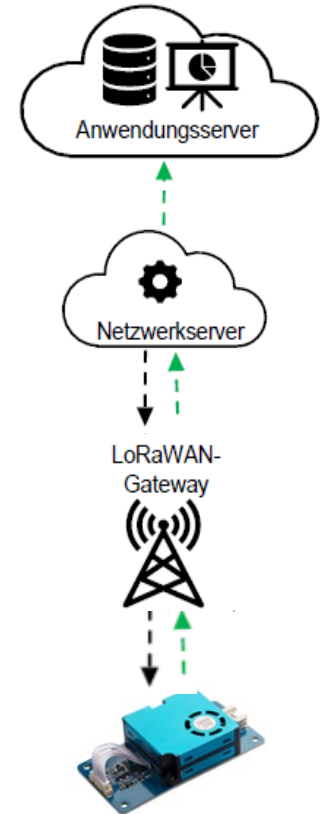
- Eingrenzung des Umweltmonitorings auf Luftqualität
- Darstellung der relevanten Luftparameter
- Darstellung der meteorologischen Parameter
- Zertifizierte Umweltstationen im Land Berlin
- Kennzahlen und Grenzwerte
- Literaturquellen: WHO, EU -Richtlinien, Leit - und Richtlinien des Bundes und vom Land Berlin, Fachbücher, wissenschaftliche Artikel ...

3. Hintergrund: Sensorik

- Kategorisierung in Preissegmente
 - Sehr günstig,
 - günstig,
 - mittelteuer,
 - mittelteure Komplettlösungen
- Vergleichskriterien
 - Trennschärfe,
 - LoRaWAN - Kompatibilität,
 - Aufwand für die Implementierung,
 - Genauigkeit
- Quellen: Expertenbefragungen, Forschungsberichte, wissenschaftliche Artikel , Datenblätter

4. Konzeption

- Auswahl der Umweltparameter: CO, NO₂, O₃ und PM₁₀
- Auswahl der Sensoren
- Übertragungstechnik & Datenstrecke
- Visualisierung & Auswertung der Daten
- Auswahl der neuralgischen Punkte
- Verpackung und Montage der Sensoren



4. Konzeption: Auswahl der Sensoren

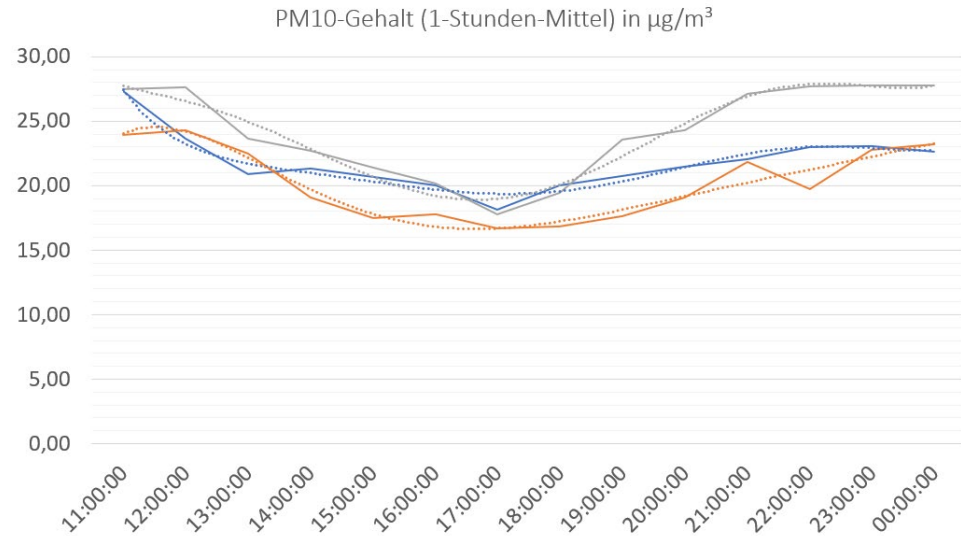
- Vorauswahl: die Kategorien mittelteure Komplettlösungen und sehr günstig fallen raus
- Nutzwertanalyse :
 - Kategorie günstig = 65,875%
 - Kategorie mittelteuer : Alphasense = 69,25%

Anforderung	Gewichtung	Kategorie günstig	Kategorie mittelteuer: Alphasense
Hohe Genauigkeit der Messwerte	15,00 %	0,225	0,75
Größe des gesamten Sensorpaketes	7,50 %	1	1
Messfrequenz	7,50 %	1	1
Langfristige Einsatzzeit	10,00 %	1	1
Geringer Stromverbrauch	10,00 %	0,75	0,5
gering Wartungsaufwand (max. einmal jährlich)	12,50 %	1	1
Inkludiertes Gehäuse	5,00 %	0	0
Montage durch Anbieter	3,00 %	0	0
Integrierte Stromversorgung	7,50 %	0	0
Konfigurationsmöglichkeiten	10,00 %	0,5	1
Geringe Kosten	12,00 %	1	0,5
Summe:	100,00 %	0,65875	0,6925

4. Konzeption: Auswahl der Sensoren

Feldtest der Genauigkeit:

- 7 Tage Messung an einer Referenzstation (ähnliche Bedingungen wie am Zielstandort)
- Vergleich der Messwerte mit den Referenzwerten
 - Trendverläufe
 - Absolute Abweichungen



5. Implementierung: Standort



DLR-Messbrücke am Ernst -Ruska-Ufer:

- Verkehrsknotenpunkt
- Nähe zu LoRaWAN-Gateway
- Stationäre Stromversorgung
- Erhebung von Verkehrsdaten vom DLR → Möglichkeit zum Vergleich mit den Umweltdaten



5. Implementierung: Gehäuse und Montage

Gehäuse:

- Schutz vor Witterung
- Luftdurchlässig an der Unterseite

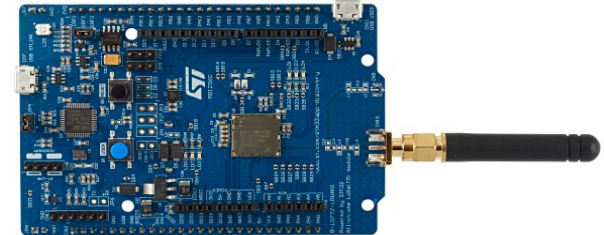
Montage:

- Am Brückengeländer in etwa 6m Höhe



5. Implementierung: Hardware & Software

- Umsetzung durch das Team der Beuth Hochschule
- Hardware: Entwicklerboard , Sensoren , Analogue Front End
- Software: basiert auf Dokumentation von Alphasense Ltd.



5. Implementierung: thingsHub

- Device anlegen
- Driver implementieren und zuweisen
- Datentabelle erstellen
- Visualisierung

```
function decode(payload, port) {
    var response = new Object();

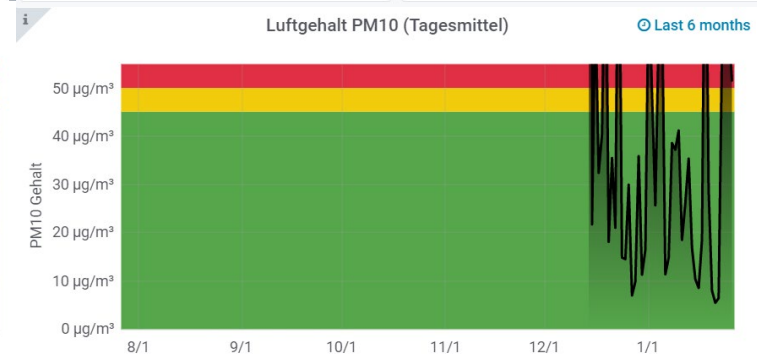
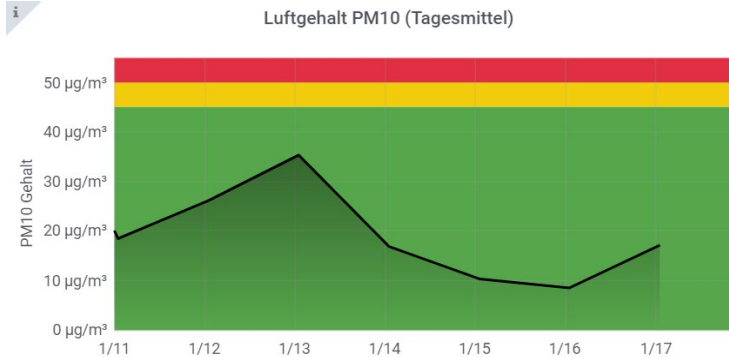
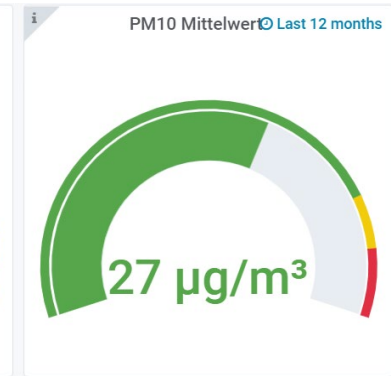
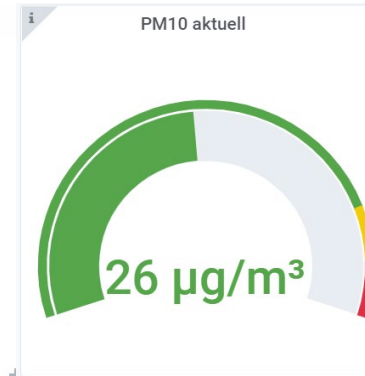
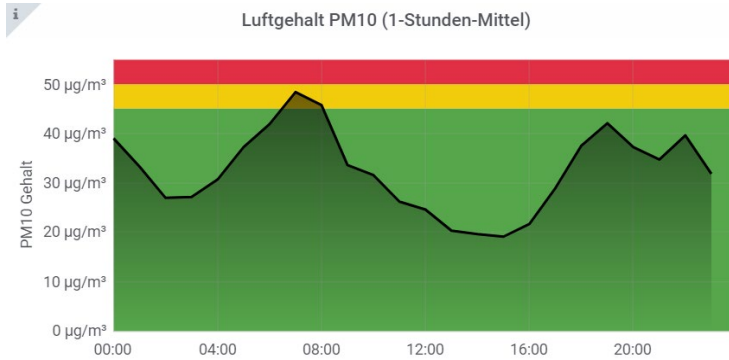
    var NO2 = (bytesToInteger([payload[2], payload[3]])) / 100;
    var O3 = (bytesToInteger([payload[4], payload[5]])) / 100;
    var CO = (bytesToInteger([payload[6], payload[7]])) / 100;

    response.Temperatur = (bytesToInteger([payload[0], payload[1]])) / 10 - 20;
    response.NO2 = (NO2) * (12.187) * (46.0055) / (273.15 + 20)
    response.O3 = (O3) * (12.187) * (48) / (273.15 + 20)
    response.CO = (CO) * (12.187) * (28.01) / (273.15 + 20)
    response.PM10 = (bytesToInteger([payload[8], payload[9]])) / 100;

    return response;
}

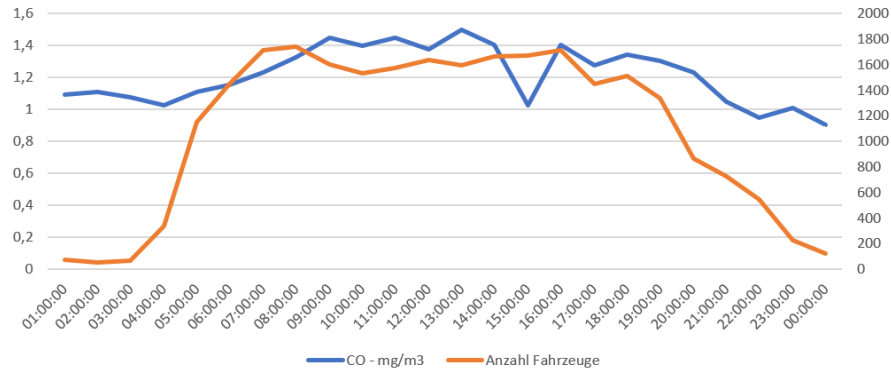
function bytesToInteger(array) {
    var value = 0;
    for (var i = 0; i < array.length; i++) {
        value *= 256;
        value += array[i];
    }
    return value;
}
```

5. Implementierung: Visualisierung

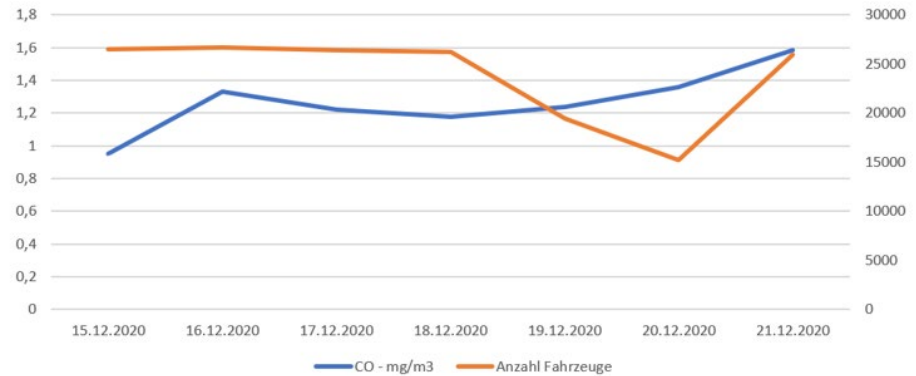


6. Ergebnisse: CO

Vergleich der CO 1-Stunden-Mittel mit der Anzahl Fahrzeuge

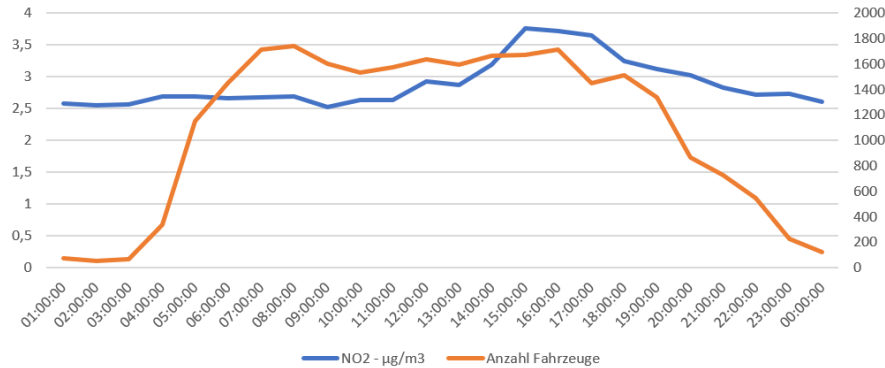


Vergleich der CO-Tagesmittel mit der Anzahl Fahrzeuge

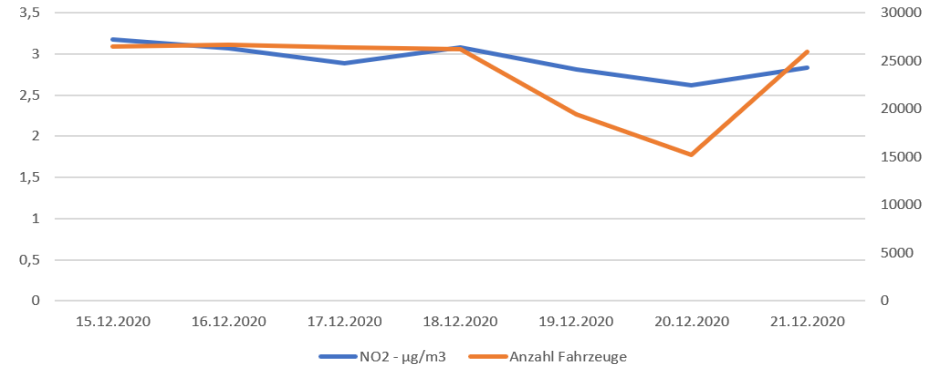


6. Ergebnisse: NO₂

Vergleich der NO₂ 1-Stunden-Mittel mit der Anzahl Fahrzeuge

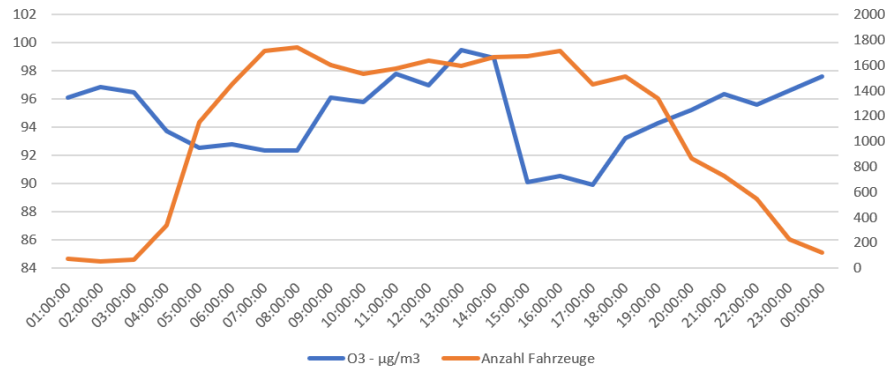


Vergleich der NO₂-Tagesmittel mit der Anzahl Fahrzeuge

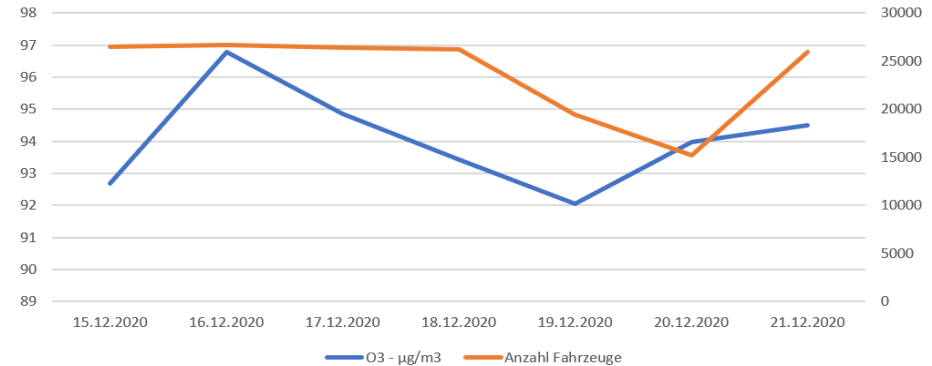


6. Ergebnisse: O_3

Vergleich der O_3 1-Stunden-Mittel mit der Anzahl Fahrzeuge

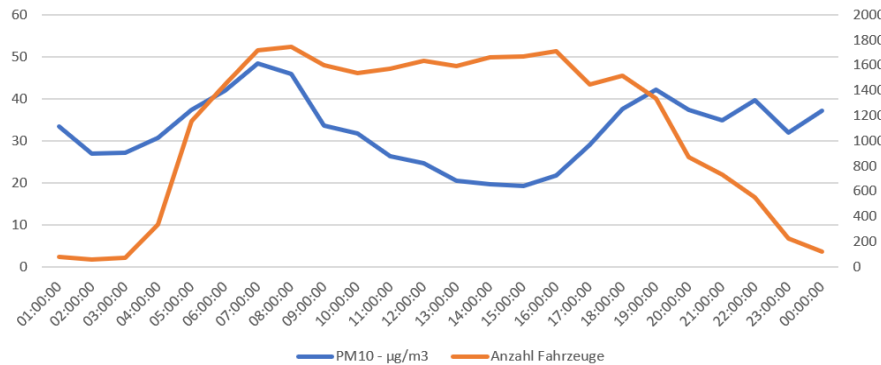


Vergleich der O_3 -Tagesmittel mit der Anzahl Fahrzeuge

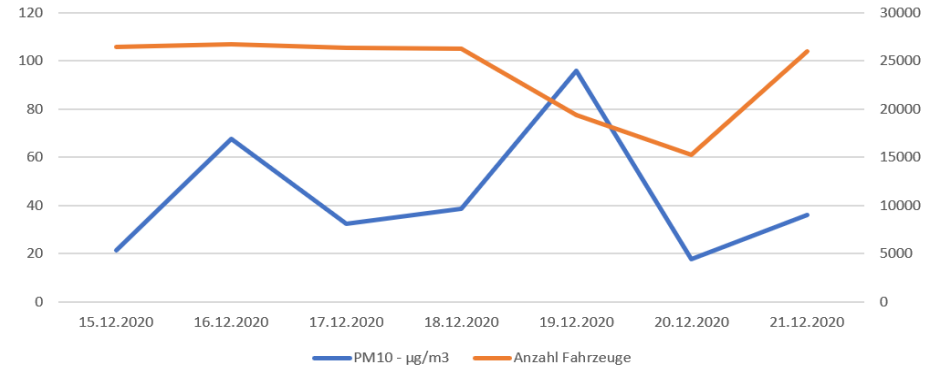


6. Ergebnisse: PM₁₀

Vergleich der PM10 1-Stunden-Mittel mit der Anzahl Fahrzeuge



Vergleich der PM10-Tagesmittel mit der Anzahl Fahrzeuge



7. Zusammenfassung & Ausblick

- ✓ Untersuchung und Klassifikation verschiedener Preissegmenten von Umweltsensoren
- ✓ Identifikation der passenden Umweltparameter und -sensoren für Wista Management GmbH
- ✓ Konzeptionierung eines Umweltmonitorings und prototypische Implementierung der Alphasense Sensoren in Adlershof
- ✓ Erste Auswertungen der Umweltmessungen in Bezug zu Verkehrsdaten
- 🔍 Erforschung weiterer Einflussfaktoren , wie Wetter oder Industrieabfälle
- 🔍 Optimierung der Datenanalyse durch Einbindung dieser Faktoren oder Weiterentwicklung der Sensorkalibrierung

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!

Kolloquium Masterarbeit - Maren Zaepernick (567852)

8. Diskussion

Kolloquium Masterarbeit - Maren Zaepernick (567852)

Quellen

- ✗ Wista Management GmbH (2019) -
2019_10_17_WISTA_Projekt_Wissensmanagement_KickOff