

ATMOVISION

Freiwillige testen Mikrosensoren Region Dreiländereck Basel



Lufthygieneamt beider Basel
21.08.2020
Cécile Waber, René Glanzmann

Inhalt

1. Zusammenfassung.....	3
2. Einleitung.....	4
2.1. Ausgangslage.....	4
2.2. Das Atmo-VISION-Gebiet.....	5
2.3. Einsatz von Mikrosensoren	5
2.4. Feinstaub.....	6
2.5. Ziel des Projektes.....	6
3. Resultate	7
3.1. Rekrutierung Freiwillige.....	7
3.2. Durchführung.....	7
3.3. Mikrosensor AirBeam2 und Webseite AirCasting	8
3.4. Messungen der Teilnehmenden.....	10
3.5. Einfluss Wetter	13
3.6. Weitere Resultate.....	17
3.7. Referenzmessungen.....	18
3.8. Feedback Teilnehmer	19
4. Fazit.....	20
5. Abbildungsverzeichnis.....	21
6. Literaturverzeichnis.....	21
7. Anhang	22

1. Zusammenfassung

Als grenzüberschreitendes Projekt hat sich «Atmo-VISION» zum Ziel gesetzt, eine Verbesserung der Luftqualität im gesamten Oberrheingebiet zu erreichen. Da Luftverschmutzung keine Grenzen kennt, ist die Erforschung der Verursacher der Luftverschmutzung auf trinationaler Ebene zielführender. Atmo-VISION versucht, verschiedenste Interessensgruppen miteinzubeziehen und konkrete Instrumente zur Verfügung zu stellen. Die Bereitstellung von Mikrosensoren an Interessierte ist Teil des Atmo-VISION-Projektes.

20 Freiwillige wurden für fünf Wochen mit einem Mikrosensor ausgerüstet, um in ihrem alltäglichen Leben Messungen der Luftqualität durchzuführen. Die zur Verfügung gestellten Mikrosensoren heissen «AirBeam2» und messen die Konzentrationen von Feinstaub unterschiedlicher Größe. Dieser Mikrosensor hat den Vorteil, dass er Echtzeit- und Verlaufsdaten auf Karten und Diagrammen anzeigen und teilen kann.

Dieser Teil des Projektes zielt darauf ab, die Öffentlichkeit für Fragen der Luftqualität zu sensibilisieren, indem die Luftverschmutzung „sichtbar“ gemacht wird. Interessierte sollen die Möglichkeit erhalten, persönliche Erfahrungen mit Mikrosensoren zu sammeln und das Verständnis für Luftschadstoffe und deren Quellen zu erweitern.

Während den fünf Wochen haben die Probanden über 600 Messungen in der Region Dreiländereck durchgeführt. Aufgrund der hohen Anzahl an Messungen konnte insbesondere in der Stadt Basel ein flächendeckendes Messnetz erzeugt werden. Die Belastung an Feinstaub veränderte sich während dem Messzeitraum regelmässig grossräumig, was neben den Emissionsquellen insbesondere auch den Einfluss der Wetterverhältnisse aufzeigt.

Die hohe Anzahl an Bewerbungen zeigt auf, dass in der Bevölkerung ein Bedürfnis da ist, die persönliche Situation bezüglich Schadstoffbelastung zu ermitteln und mehr über die regionale Luftqualität zu erfahren. Die Teilnehmenden zeigten grosse Bereitschaft, die Messungen durchzuführen und mehr über Mikrosensoren zu erfahren.

Die Installation und Bedienbarkeit des Mikrosensors war einfach und für eine Messkampagne dieser Art geeignet. Der Sensor und die dazugehörige Applikation weisen aber auch Optimierungspotential auf. Es bestehen nach wie vor Vorbehalte, inwiefern Low-Cost-Sensoren die bestehenden Messstationen unterstützen können. Ein umfassender Vergleich gegen Referenzverfahren wird zurzeit durch die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) durchgeführt.

Das Ziel, die Öffentlichkeit für Fragen der Luftqualität zu sensibilisieren, wurde erreicht. Weiterführende Öffentlichkeitsarbeit in diesem Bereich würde in der Bevölkerung auf Interesse stossen und ist ausbaufähig.

2. Einleitung

2.1. Ausgangslage

Trotz vielfältiger Bemühungen werden im Oberrheingebiet die Luftreinhaltegrenzwerte nicht eingehalten. Diese Problematik erfordert, dass die lokalen Beteiligten die geographische, sektorielle und energetische Herkunft der Luftbelastung besser verstehen, um Massnahmen zur Verbesserung zielgerecht umsetzen zu können.

Unter diesem Gesichtspunkt hat die Expertengruppe Luftreinhaltung im Rahmen des Programms INTERREG-V der europäischen Union das Projekt Atmo-VISION ausgearbeitet. Atmo-VISION ist ein trinationales Projekt zur Verbesserung der Luftqualität am Oberrhein unter Einbeziehung vieler Partner in Deutschland, Frankreich und der Schweiz. Da Luftverschmutzung keine Grenzen kennt, ist die Erforschung der Verursacher der Luftverschmutzung auf trinationaler Ebene zielführender. Atmo-VISION versucht, verschiedenste Interessensgruppen miteinzubeziehen und konkrete Instrumente zur Verfügung zu stellen. Als grenzüberschreitendes Projekt hat sich Atmo-VISION zum Ziel gesetzt, einen Mehrwert für die Verbesserung der Luftqualität im gesamten Oberrheingebiet zu erreichen. Innerhalb dessen sollen Luft-, Klima- und Energiedaten erhoben werden, um damit strategische und pädagogische Instrumente zu schaffen. Im Kontext der digitalen Demokratisierung möchte Atmo-VISION u. a. auf den „Trend“ Mikrosensoren eingehen. Neben dem hier beschriebenen Teilprojekt rüstete das Lufthygieneamt beider Basel (LHA) in Zusammenarbeit mit den Basler Verkehrs-Betrieben (BVB) auch mehrere Trams mit Mikrosensoren aus, die die Aussenluftqualität während des Trambetriebs massen. Diese Ergebnisse werden in einem separaten Bericht festgehalten.

2.2. Das Atmo-VISION-Gebiet



1: Das Atmo-VISION-Gebiet

Von den fünf Schweizer Kantonen die zum trinationalen Oberrheingebiet gehören, sind im Süden nur die Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft Teil des Atmo-VISION Untersuchungsgebietes. Im Norden erstreckt sich das Untersuchungsgebiet Atmo-VISION über Baden-Württemberg und die Pfalz hinaus bis nach Mannheim und Ludwigshafen sowie das Elsass der Région Grand-Est.

2.3. Einsatz von Mikrosensoren

Im Zuge der Digitalisierung sind kostengünstige, innovative Mikrosensoren zur Messung der Luftbelastung auf den Markt gekommen: Einzelpersonen können diese erwerben und damit ihre eigenen Beobachtungen machen. Dies eröffnet auch die Möglichkeit, von Einwohnerinnen und Einwohnern betriebene „Messnetze“ aufzubauen. Dabei werden Daten zur Luftqualität ermittelt, die sich nach aktuellen Erfahrungen von den Informationen unterscheiden, die von Messnetzen mit Referenzmessgeräten erzeugt werden.

Die Partner von Atmo-VISION möchten diese allgemeine Bewegung aufgreifen und die gesellschaftlichen Erwartungen mit einer doppelten Zielsetzung begleiten: Sensibilisierung und Schulung der Bevölkerung in Bezug auf Luftschadstoffe, aber auch Schulung bezüglich der korrekten Anwendung von Mikrosensoren inklusive Aufzeigen der Grenzen dieser Technologien.

2.4. Feinstaub

Feinstaub (Engl.: Particulate Matter, PM) ist ein Gemisch aus kleinsten Staubteilchen und besteht einerseits aus primären Partikeln, die direkt durch Verbrennungsprozesse ausgestossen werden (z. B. Dieselmotoren, Holzheizungen), durch mechanischen Abrieb von Reifen, Bremsen, Strassenbelag und Aufwirbelung entstehen oder aus natürlichen Quellen stammen. Andererseits entsteht Feinstaub auch aus sekundären Partikeln, welche sich erst in der Luft aus gasförmigen Vorläuferschadstoffen (Schwefeldioxid, Stickoxide, Ammoniak, flüchtige organische Verbindungen) bilden (<https://feinstaub.ch/was-ist-feinstaub>, 16.07.2020).

Als Feinstaub PM10 bzw. PM2.5 werden Partikel bezeichnet, deren Durchmesser weniger als 10 bzw. 2.5 Tausendstel-Millimeter beträgt. Deshalb können diese Partikel tief in die feinsten Verästelungen der Lunge eindringen und von dort zum Teil in die Lymph- und Blutbahnen gelangen. Die zerklüftete Struktur dieser Partikel ermöglicht eine Anlagerung von weiteren giftigen Substanzen (<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftqualitaet-in-der-schweiz/feinstaub.html>, 16.07.2020).

Mit der Revision der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 11. April 2018 gelten in der Schweiz folgende Immissionsgrenzwerte:

Feinstaub PM10	20 µg/m ³ Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	50 µg/m ³ 24-h-Mittelwert; darf höchstens dreimal pro Jahr überschritten werden
Feinstaub PM2.5	10 µg/m ³ Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)

2.5. Ziel des Projektes

Dieses Projekt zielt darauf ab, die Öffentlichkeit für Fragen der Luftqualität zu sensibilisieren, indem die Luftverschmutzung „sichtbar“ gemacht wird. Interessierte sollen die Möglichkeit erhalten, persönliche Erfahrungen mit Mikrosensoren zu sammeln und das Verständnis für Luftschadstoffe und deren Quellen zu erweitern.

Neben den obengenannten Zielen ermöglicht dieses Projekt den Partnern von Atmo-VISION, die Chancen und Risiken von neuartigen Mikrosensoren zu ermitteln. Die Bevölkerung hat mehr denn je die Möglichkeit, kostengünstige Mikrosensoren zu erwerben, um eigene Messungen durchzuführen. Die Partner von Atmo-VISION möchten diesen Trend unterstützen, da diese Entwicklung langfristig gesehen ein grosses Potential darstellt, das derzeitige Messnetz zu vervollständigen. Dieses Projekt dient dazu, Erfahrungen im Einsatz von Mikrosensoren zu sammeln, um die Stärken und Schwächen dieser Entwicklung aufzuzeigen.

3. Resultate

3.1. Rekrutierung Freiwillige

Um geeignete Freiwillige für dieses Projekt zu finden, wurde am 25. November 2019 eine Medienmitteilung veröffentlicht. Interessierte erhielten die Gelegenheit, sich bis zum 15. Dezember 2019 über ein Bewerbungsformular anzumelden. Voraussetzung für die Teilnahme war der Besitz eines Android-Smartphones (mind. Betriebssystem Version 7) mit Bluetooth-Funktion und Internetzugang (4G). Diese Vorgaben sind technische Bedingungen des gewählten Sensors «Air-Beam2» und schränkten den Teilnehmerkreis leider ein.

Es haben sich insgesamt 74 Interessierte angemeldet. Um eine bestmögliche Auswahl von Teilnehmenden zu gewährleisten, wurde eine Punkteverteilung angewendet. Dabei wurde einerseits der Wohnort miteinbezogen, so dass möglichst die gesamte Region Dreiländereck (Deutschland, Frankreich, Schweiz) abgedeckt ist. Andererseits ist nach dem Vorwissen über die Luftqualität gefragt worden, damit die Sensibilisierungsproblematik miteinbezogen wird. Es wurden Personen bevorzugt, welche noch wenig Vorkenntnisse angaben. Als letztes Kriterium ist auf die Fortbewegungsmittel der Teilnehmenden eingegangen worden. Es wurden diejenigen bevorzugt, welche hauptsächlich zu Fuss oder mit dem Fahrrad die Luftmessungen durchführen, da so die Aussenluftqualität am besten gemessen werden kann.

3.2. Durchführung

Zum Projektstart wurden zwei Durchläufe mit je 20 Freiwilligen geplant. Der erste Durchlauf fand vom 16. Januar bis zum 20. Februar 2020 statt, an welchem aufgrund einer Absage schliesslich 19 Personen teilnahmen. Die Personen wurden zu Beginn zu einer Informationsveranstaltung an den Rheinsprung 18 in Basel eingeladen. Dieser Veranstaltungsort wurde gewählt, da sich diese Räumlichkeit zentral in der Stadt Basel befindet. Bei der Auftaktveranstaltung erhielten die Freiwilligen den Sensor und Informationen zum Projekt. Gleichzeitig konnte die notwendige Applikation gemeinsam installiert werden. Nach der Informationsveranstaltung waren die Teilnehmenden mehrheitlich in der Lage, direkt mit den Messungen zu starten.

Den Teilnehmenden stand es frei zu messen, was sie wollten. Die Aufzeichnungen konnten während den täglichen Pendelfahrten (von zu Hause zur Arbeit, z. B. mit dem Auto, Fahrrad, zu Fuß usw.), während einer aussergewöhnlichen Reise von unterschiedlicher Länge, oder durch die Platzierung des Sensors im Innenbereich (in der Wohnung, im Büro usw.) oder im Freien (auf dem Balkon, im Garten, am Arbeitsplatz) vorgenommen werden.

Die Freiwilligen wurden ermuntert, möglichst viele Messungen in den kommenden fünf Wochen durchzuführen und ihrem jeweiligen Interesse zu folgen.

Bei Fragen und Problemen während der Messphase hatten die Teilnehmenden jederzeit die Möglichkeit, sich vom LHA entweder telefonisch oder schriftlich Unterstützung zu holen. Bei schwierigeren Problemen wurde ein Treffen vereinbart, um die Angelegenheit zusammen vor Ort zu lösen.



2: Lokalität der Informations- und Abschlussveranstaltung

Zum Projektende am 20. Februar 2020 wurde ein Abschlusstreffen am gleichen Veranstaltungsort organisiert. Neben der Rückgabe der Sensoren ging es insbesondere darum, die gesammelten Erfahrungen mit den Sensoren auszutauschen, die Messungen zusammen zu besprechen und die Vor- und Nachteile dieses Low-Cost-Sensors aufzuzeigen.

Zwischen dem 18. März und 22. April 2020 wurde der zweite Durchlauf des Projektes geplant. Aufgrund der Entwicklungen hinsichtlich der COVID-19-Pandemie und der Empfehlungen des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) musste der zweite Durchlauf leider abgesagt werden. Eine Verschiebung bzw. Nachholung wurde nicht in Betracht gezogen, da in den Sommermonaten die Feinstaubbelastung zu gering ist, um mit den Sensoren interessante Messungen durchzuführen. Die betroffenen Personen hatten Verständnis und konnten unseren Entscheid nachvollziehen.

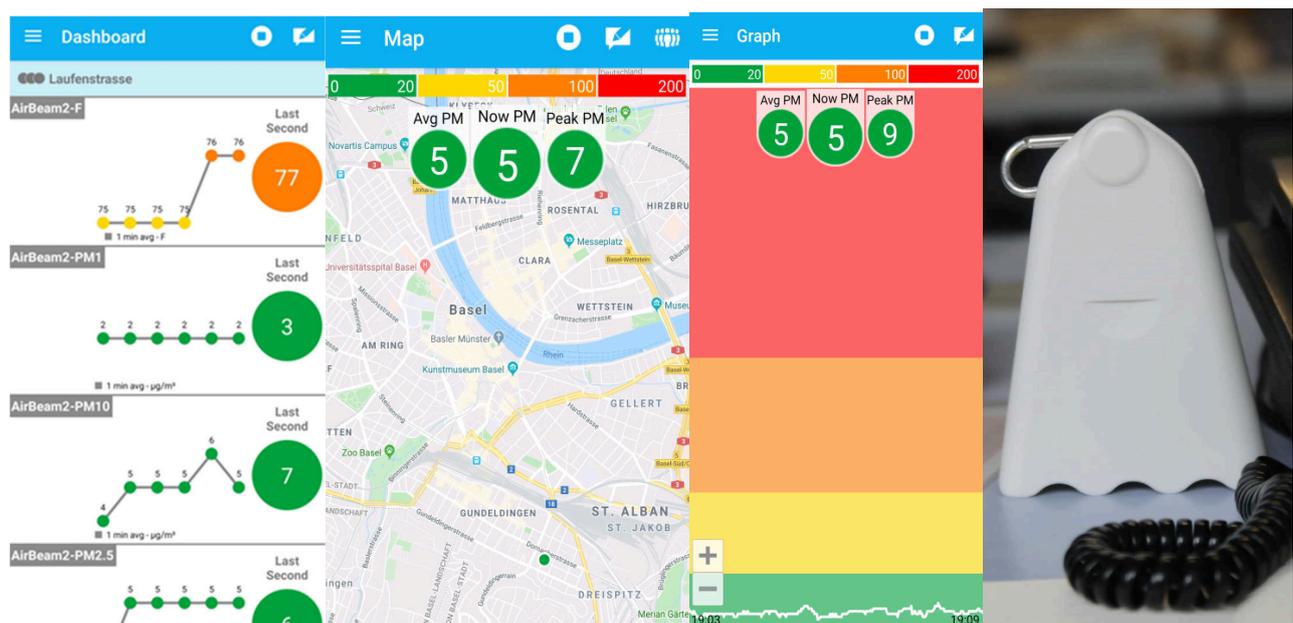
3.3. Mikrosensor AirBeam2 und Webseite AirCasting

Für das Projekt wurde der Mikrosensor «AirBeam2» verwendet. Dieser Sensor misst Feinstaub PM10, PM2.5 und PM1 in der Umgebungsluft sowie die Raumtemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit. Der AirBeam2 verwendet die Lichtstreuungsmethode, um Partikel zu messen. Die Luft wird angesaugt und das von den Partikeln gestreute Licht wird von einem Detektor erfasst, der den resultierenden Wert in eine Anzahl von Partikel umwandelt.

Technische Daten AirBeam2

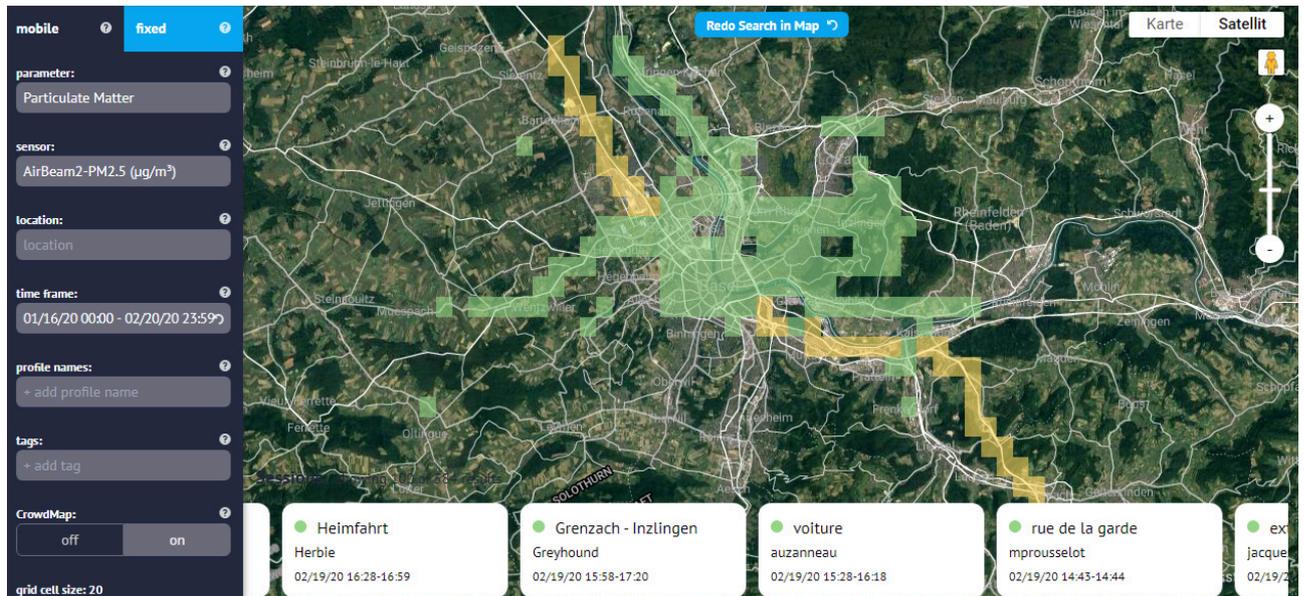
Gewicht	140 g
Partikelsensor	Plantower PMS7003
Sensor für rel. Luftfeuchte	Honeywell HIH-5030-001
Temperatursensor	Microchip MCP9700T-E/TT
Bluetooth	Nova MDCS42, Version 2.1+EDR
WiFi	Espressif ESP8266-ESP-12S, 2.4 GHz
Stromversorgung	Lithium-Batterie 2.000 mAh und 3.7 V
Akkulaufzeit	10 h
Verbindung	Bluetooth: sehr gut WiFi: funktioniert nur, wenn es direkt an eine Box angeschlossen ist GSM: benötigt 2G, funktioniert nicht mit 3G/4G
Datenexport	Im CSV-Format möglich
Messunsicherheit	PM10: $R^2 = 0.36$ (Vergleich mit einem Datensatz von 160 Stundenmittelwerte für zwei Geräte)

Der Sensor wird mit dem Android-Smartphone via Bluetooth gekoppelt, auf welchem die entsprechende Applikation zuvor eingerichtet wird. Bei Durchführung einer Messung zeigt es die aktuellen Messwerte direkt auf dem Smartphone als Grafik oder als Datenpunkt in einer Karte an.



3: Aufzeichnung Messwerte und AirBeam2

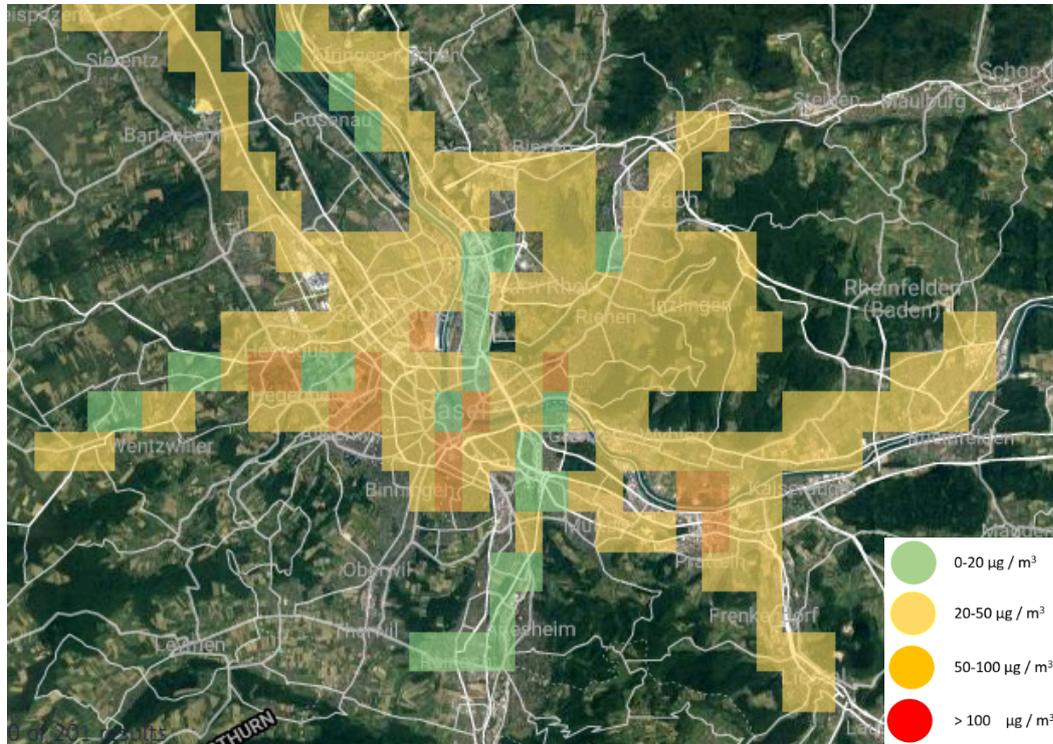
Zusätzlich werden alle durchgeführten Messungen auf einer gemeinsamen Webseite von AirCasting gespeichert. Die Messdaten können so von den Teilnehmenden geteilt und verglichen werden. Auf die Webseite haben nur die Teilnehmenden sowie die Atmo-VISION-Partner Zugriff.



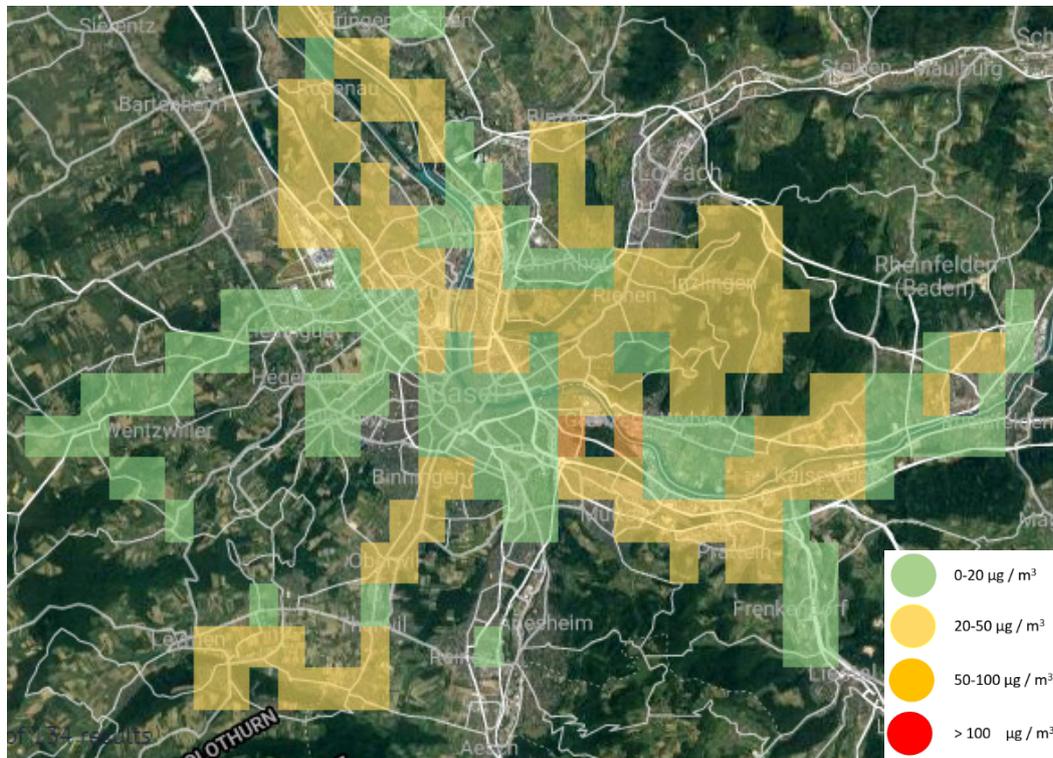
3.4. Messungen der Teilnehmenden

Während den fünf Wochen haben die Probanden über 600 Messungen in der Region Dreiländereck durchgeführt. Auf der gemeinsamen Webseite sind alle Messungen dargestellt und zeigen aufgrund der hohen Anzahl an Messungen insbesondere in der Stadt Basel ein flächendeckendes Messnetz. Untenstehende Abbildungen zeigen die Messungen wochenweise zusammengefasst. Die unterschiedliche Belastung an Feinstaub ist nicht nur von den Emissionsquellen, sondern stark auch von den verschiedenen Wetterverhältnissen abhängig.

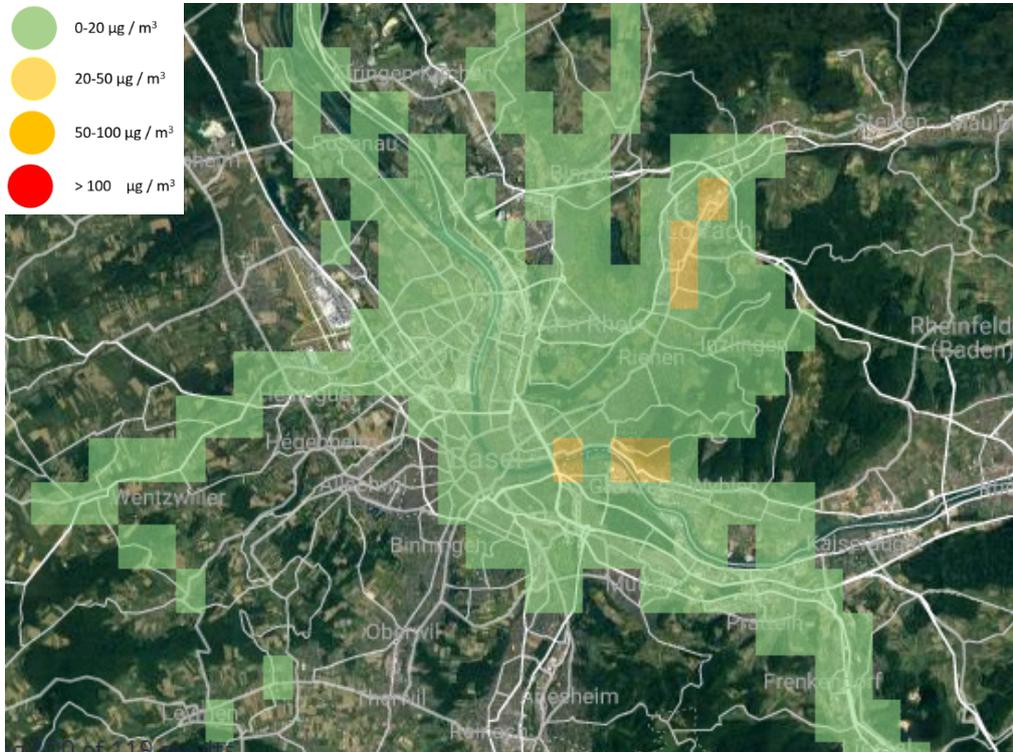
Woche 1: 16.01.-23.01.2020



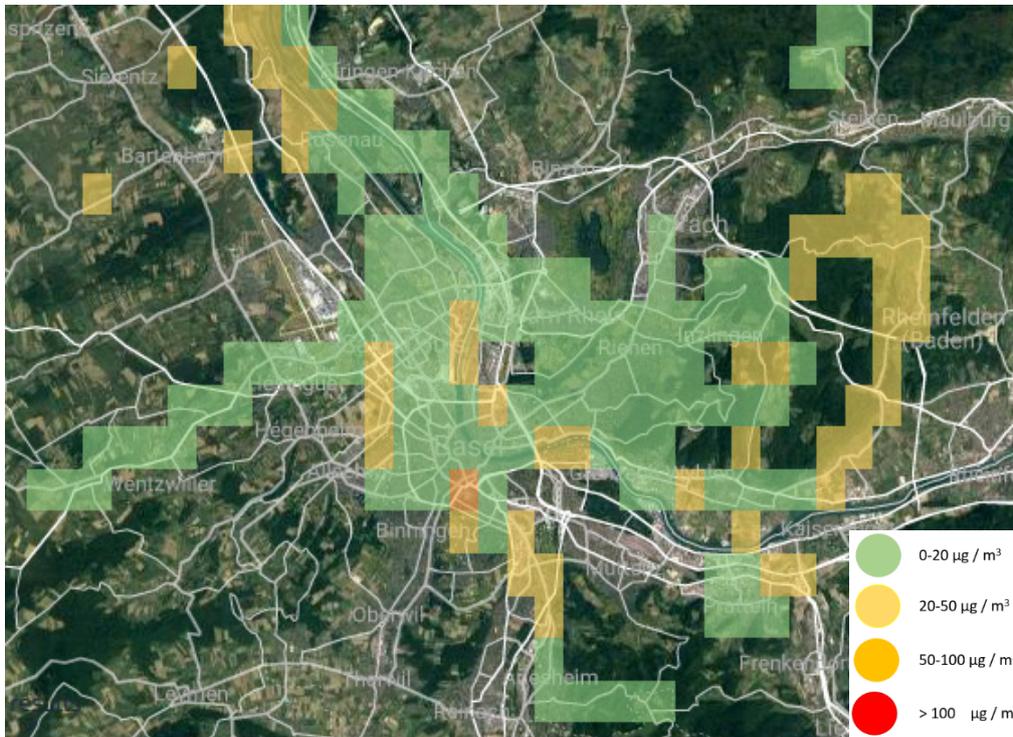
Woche 2: 23.01.-30.01.2020



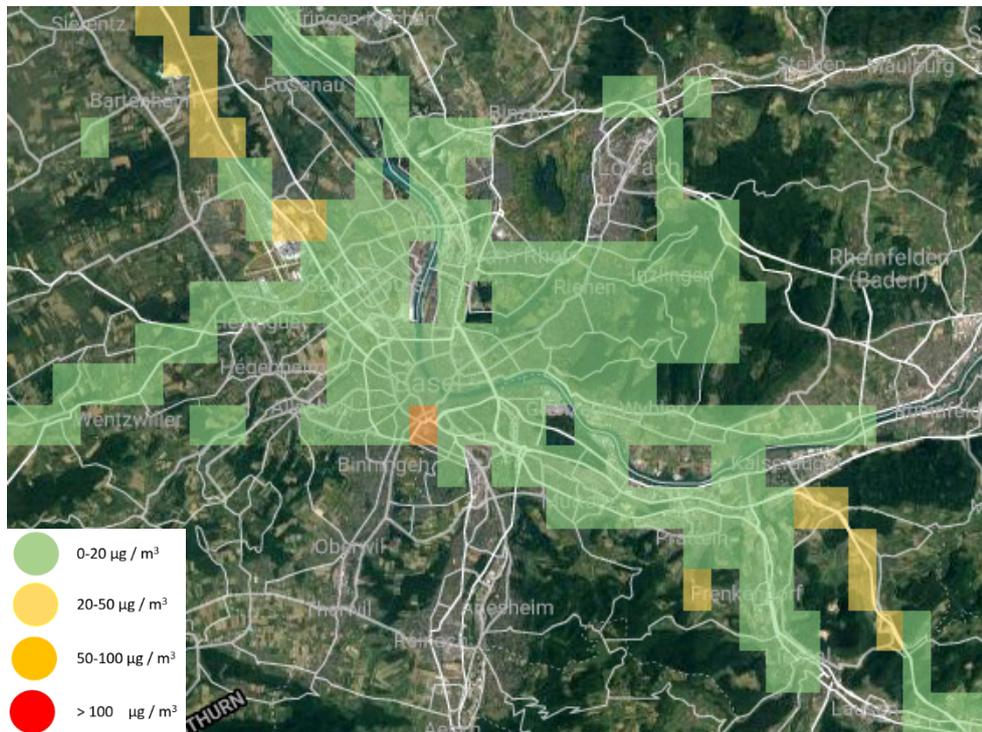
Woche 3: 30.01.-06.02.2020



Woche 4: 06.02.-13.02.2020



Woche 5: 13.02.-20.02.2020



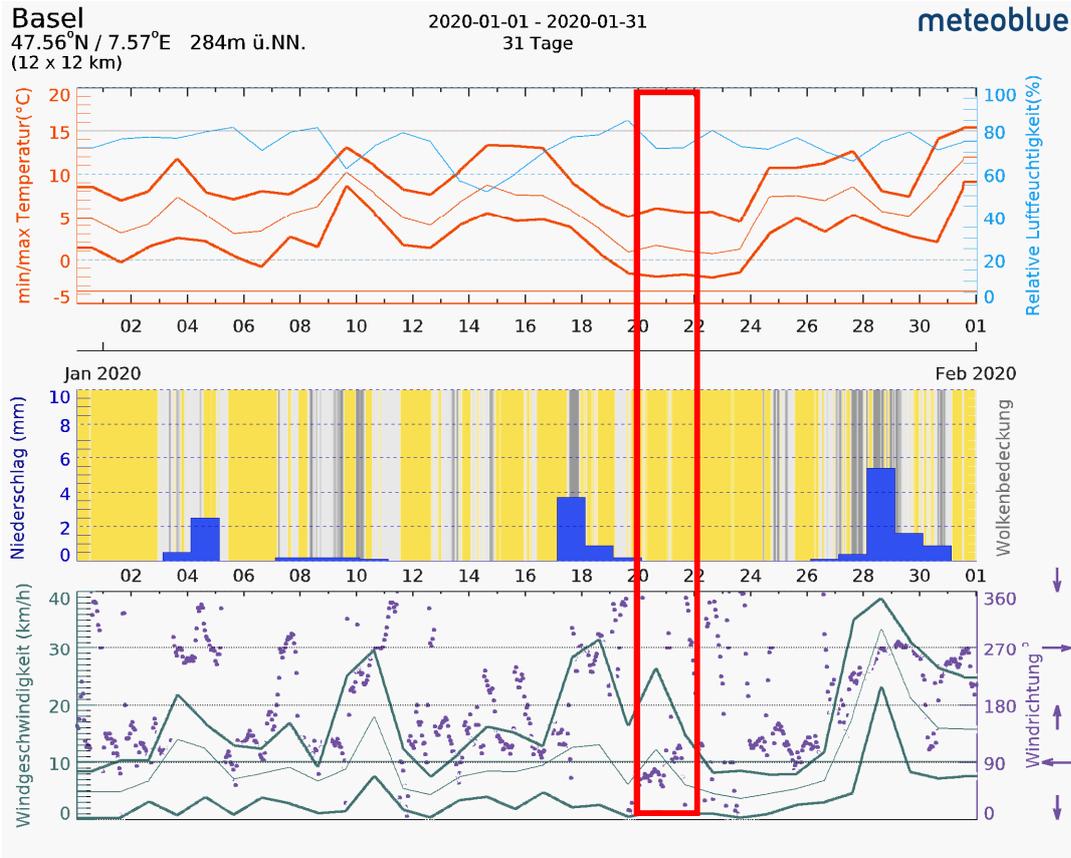
3.5. Einfluss Wetter

Die Feinstaubbelastung hängt direkt mit den Wetterbedingungen zusammen. Im Winter herrschen Wetterbedingungen, die eine Anreicherung von Schadstoffen begünstigen und eine Verdünnung und Verteilung behindern. In solch einer austauscharmen Wetterlage steigt die Feinstaubbelastung in der Regel an. Die Kriterien für ein beschränktes Austauschvermögen der Atmosphäre sind folgende:

- 1. Fehlender Regen/Schneeregen
- 2. Ungünstige Windrichtung
- 3. Nächtliche Bodeninversion
- 4. Flache Mischungsschicht tagsüber
- 5. Geringe Windgeschwindigkeit

Aufgrund dessen wurde das Projekt zwischen Januar und Februar 2020 durchgeführt, damit solche Inversionslagen mit den Sensoren gemessen werden konnten.

Untenstehendes Beispiel zeigt die Auswirkung einer solchen Wetterlage. Der Teilnehmende hat seinen Arbeitsweg zwischen Riehen und Basel mit dem Sensor gemessen, welchen er jeweils morgens und abends mit dem Fahrrad abgefahren ist. Am 20. Januar 2020 sind die Werte noch tief, da es kürzlich geregnet hat. In den folgenden Tagen steigen die Feinstaubwerte immer wie mehr an, da sich eine typische Inversionslage gebildet hat.



4: Wetterdiagramm Januar 2020

20.01.2020 abends

PM10 Mittelwert: 12 µg/m³



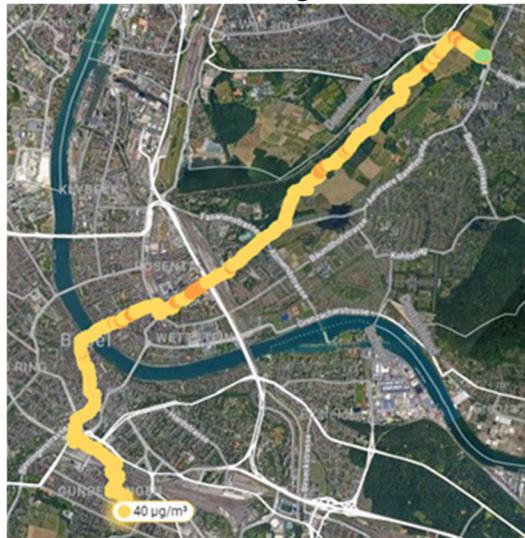
21.01.2020 morgens

PM10 Mittelwert: 31 µg/m³



21.01.2020 abends

PM10 Mittelwert: 40 µg/m³



22.01.2020 morgens

PM10 Mittelwert: 57 µg/m³



Ein weiteres Beispiel zeigt die Auswirkung dieser Inversionslage in der Innenstadt Basel: Dieser Teilnehmer ist diese Strecke jeweils morgens mit dem Fahrrad abgefahren und hat dabei mit dem Sensor folgende Werte gemessen:

20.01.20: PM10 Mittelwert: 16 µg/m³



21.01.20: PM10 Mittelwert: 29 µg/m³



22.01.20: PM10 Mittelwert: 51 µg/m³



23.01.20: PM10 Mittelwert: 43 µg/m³



20.01.2020 Messung auf Fahrrad

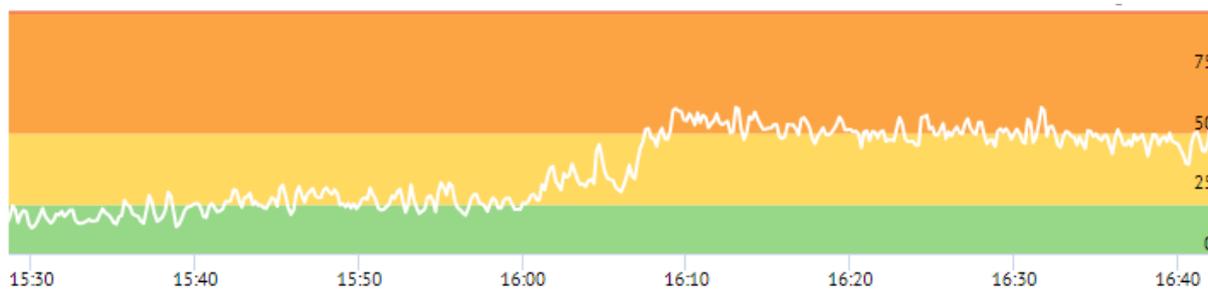
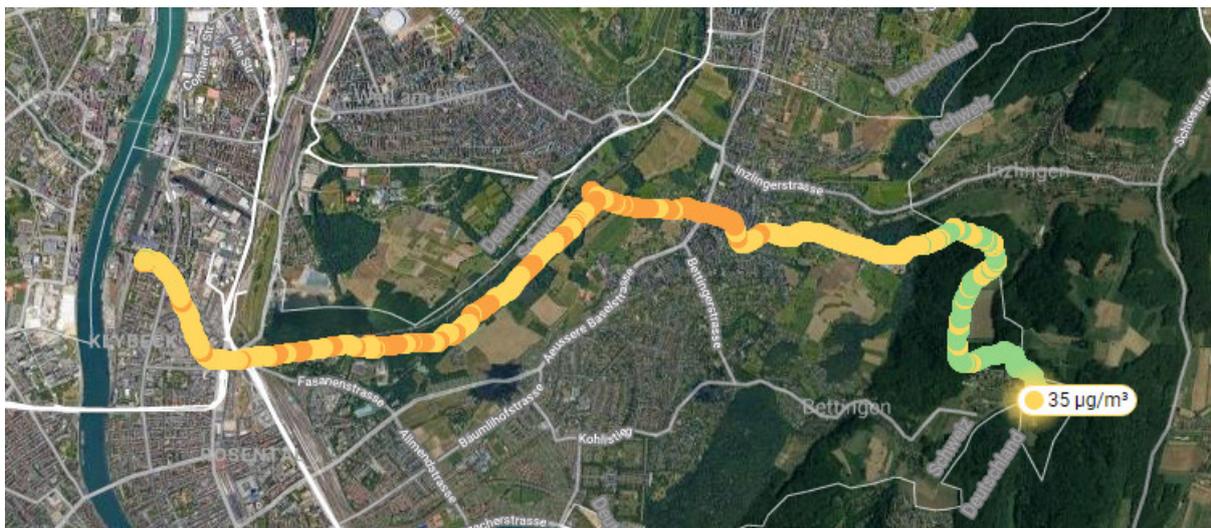
Untenstehendes Beispiel ist ebenfalls am 22. Januar 2020 während der Inversionslage durchgeführt worden. Dieser Freiwillige hat den Weg von Basel nach Buschwiller (FR) auf dem Fahrrad gemessen. Der PM10 Mittelwert liegt bei 61 µg/m³ und ist somit deutlich erhöht.



3.6. Weitere Resultate

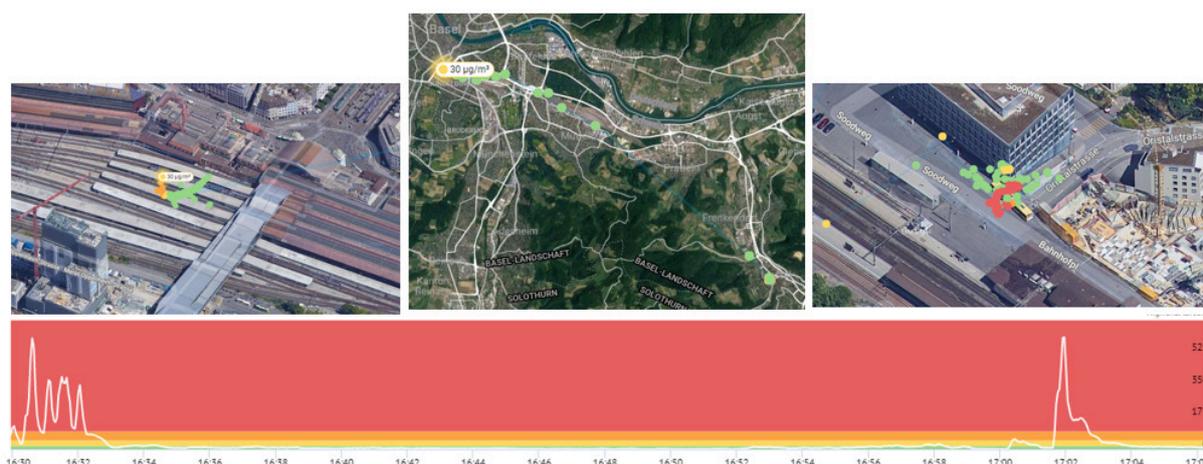
26.01.2020 Messung Chrischona – Basel-Stadt

Diese Person hat eine Messung neben dem Chrischona-Turm gestartet und hat sich bis nach Kleinhüningen in Basel-Stadt bewegt. Die Messung dauerte rund 1.5 Stunden, welches Fortbewegungsmittel genommen wurde ist nicht bekannt. Auffällig ist, dass die Werte höher werden, je mehr sich diese Person von Chrischona entfernt und in städtisches Gebiet gelangt. Der PM10-Mittelwert dieser Messung beträgt $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der Höchstwert ist $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



03.02.2020 Messung Zugfahrt Basel – Liestal

Folgendes Beispiel zeigt interessante Werte beim Bahnhof SBB Basel und beim Bahnhof Liestal. Während die Innenluft im Zug eine sehr geringe Feinstaubbelastung aufweist, werden an den Bahnhöfen Spitzenwerte von rund $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Inwiefern die Baustelle am Bahnhof Basel SBB oder ein stehender Bus in Liestal die Werte beeinflussen ist nicht nachvollziehbar.



3.7. Referenzmessungen

Einen umfassenden Vergleich mit Referenzverfahren wird im Sommer 2020 durch die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) durchgeführt. Im Labor der LUBW erfolgen Vergleichsmessungen, um die Datenqualität, Unsicherheit und Querempfindlichkeiten der Geräte zu untersuchen.

Einen ersten Vergleich gegen die vom LHA verwendeten zertifizierten Messgeräte wurde während dieses Projektes an der LHA-Messstation an der Feldbergstrasse am 8. Februar 2020 durchgeführt. Da die Messungen nur rund 15 Minuten andauerten, dienen die untenstehenden Werte nur als erster Überblick. Um Aussagen zur Präzision und Messunsicherheit machen zu können, müssten diese Vergleichsmessungen über mehrere Monate zu verschiedenen Jahreszeiten und bei unterschiedlichen Belastungen durchgeführt werden.

Messung 1	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Station	28	23
AirBeam2	35	23

Messung 2	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Station	28	24
AirBeam2	30	21

3.8. Feedback Teilnehmer

Beim Abschlusstreffen am 20. Februar 2020 fand ein Erfahrungsaustausch mit den Probanden statt. Generell wurde das Projekt von den Teilnehmenden positiv wahrgenommen. Sie hatten Freude am Ausprobieren des Sensors und zeigten grosses Interesse an den Feinstaubwerten und deren Ursachen. Dies zeigt sich auch an der hohen Anzahl der durchgeführten Messungen. Uns war wichtig zu erfahren, wann und wie es während dem Projekt zu Problemen kam und welche Verbesserungsvorschläge gemacht werden.

Rückmeldungen zur Applikation

- Bei der Durchführung einer Messung ist es möglich Schlüsselwörter anzugeben, um die Messungen identifizieren zu können. Es wäre besser, wenn die Schlüsselwörter der Sessions mittels Auswahlverfahren standardisiert werden. Aktuell gibt ein Applikationsbenutzer jeder Messung eine manuelle Bezeichnung, was eine Auswertung erschwert.
- Die Verbindungsstabilität zwischen Sensor und Handy wird als verbesserungsfähig empfunden.
- Die Bedienbarkeit der Applikation wird von einzelnen Teilnehmenden als veraltet wahrgenommen und die Grafiken funktionieren nicht immer.
- Das GPS ist ungenau, insbesondere wenn der Sensor nicht in Bewegung ist.
- Bei zu schneller Bedienung der Applikation funktioniert sie nicht mehr.

Rückmeldungen zum Sensor

- Die Akkulaufzeit hält weniger lang als die gemäss Bedienungsanleitung angegebenen 10 Stunden.
- Die Aufladung des Akkus dauert sehr lange.
- Die Karabiner, mit welchen die Sensoren befestigt werden können, sind nicht stabil genug.
- Ein Teilnehmer hat die Vermutung, dass auf dem Fahrrad die Feinstaubwerte durch die Geschwindigkeit bzw. Abrieb des Fahrrads höher werden.

Rückmeldungen zur Datensicherheit

- Während dem Projekt war es für jeden, der Zugang zur Webseite hat möglich, einen Datenexport aller Messungen durchzuführen. Dies dürfte nur für die Administratoren möglich sein.
- Es gab eine allgemeine Verunsicherung bezüglich des Datenschutzes. Den Probanden war unklar, wie und wann ihre Daten gelöscht werden.

4. Fazit

Sehr positiv aufgefallen ist das grosse Interesse der Bevölkerung an dieser Messkampagne und am Thema Luftverschmutzung. Die hohe Anzahl an Bewerbungen zeigt auf, dass ein Bedürfnis da ist, die persönliche Situation bezüglich Schadstoffbelastung zu ermitteln und mehr über die regionale Luftqualität zu erfahren. Die Teilnehmenden zeigten grosse Bereitschaft, die Messungen durchzuführen und mehr über Mikrosensoren zu erfahren.

Die Installation und Bedienbarkeit des Sensor AirBeam2 ist einfach und für eine Messkampagne dieser Art geeignet. Auch Personen mit wenig Vorwissen in diesem Bereich können mit einer Anleitung innert kurzer Zeit selber Messungen durchführen.

Der Sensor und die dazugehörigen Applikationen weisen aber auch Optimierungspotential auf, die im letzten Kapitel genauer erläutert wurden. So sollten insbesondere die Daten auf einem Verwaltungsspeicher abgelegt werden, d. h. für die Datensicherheit müsste die Datenhoheit bei einer Messwiederholung bei der Verwaltung selbst liegen. Ebenfalls wäre für eine präzise und einfache Auswertung ein standardisiertes Auswahlverfahren der Schlüsselwörter wünschenswert, um die Messungen besser identifizieren zu können.

Aufgrund der Entwicklungen hinsichtlich der COVID-19-Pandemie wurde keine ausführliche Vergleichsmessung durchgeführt, da diese für den zweiten Durchlauf geplant war. Die Tauglichkeit der Geräte muss weiter abgeklärt werden um zu sehen, ob die Sensoren das derzeitige Messnetz vervollständigen können oder ob die Messunsicherheit dafür zu gross ist. Einen umfassenden Vergleich mit Referenzverfahren wird durch die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) im Sommer 2020 durchgeführt. Diese Ergebnisse werden helfen, diese Frage zu beantworten.

Das Ziel, die Öffentlichkeit für Fragen der Luftqualität zu sensibilisieren, wurde erreicht. Es konnten persönliche Erfahrungen mit den Mikrosensoren gesammelt werden und das Projekt wurde nebenbei auch in diversen Medien aufgegriffen. Weitere Projekte in diesem Zusammenhang mit Einbezug der Bevölkerung würden sicher auf Interesse stossen. Dafür müssten aber genug personelle Ressourcen zur Verfügung stehen, da ein Projekt mit Öffentlichkeitsarbeit dieser Art sehr ressourcenintensiv ist.

5. Abbildungsverzeichnis

Titelblatt: AirBeam2 (Atmo Grand Est)	1
1: Das Atmo-VISION-Gebiet (Atmo Grand Est).....	5
2: Lokalität der Informations- und Abschlussveranstaltung.....	8
3: Aufzeichnung Messwerte und AirBeam2 (Atmo Grand Est).....	9
4: Wetterdiagramm Januar 2020 (meteoblue).....	14

6. Literaturverzeichnis

Atmo-VISION, Zugriff 20.07.2020, <https://atmo-vision.eu/de/>

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Feinstaub, Zugriff 16.07.2020, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftqualitaet-in-der-schweiz/feinstaub.html>

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalteverordnung (LRV), Zugriff 16.07.2020: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftqualitaet-in-der-schweiz/grenzwerte-fuer-die-luftbelastung/immissionsgrenzwerte-der-luftreinhalte-verordnung--lrv-.html>

Feinstaub.ch, Was ist Feinstaub, Zugriff 16.07.2020, <https://feinstaub.ch/was-ist-feinstaub>

Habitat Map, AirBeam2 Technical Specifications, Operation & Performance, Zugriff 16.07.2020: <https://www.habitatmap.org/blog/airbeam2-technical-specifications-operation-performance>

7. Anhang

Medienmitteilung vom 25. November 2019

Atmo-VISION: Sichtbare Luft für die Region Basel

Sind Sie interessiert, wie hoch die Luftbelastung in Ihrem alltäglichen Leben ist? Sei es auf dem Arbeitsweg, in der Stadt oder in der Natur – finden Sie es heraus mit Ihrem persönlichen Mikrosensor. Im Rahmen des trinationalen Projektes AtmoVISION erhalten Interessierte die Möglichkeit, eigene Luftschadstoffmessungen durchzuführen. Die erste Messkampagne findet zwischen dem 16. Januar und 20. Februar 2020 statt.

AtmoVISION

Als grenzüberschreitendes Projekt hat sich Atmo-VISION zum Ziel gesetzt, eine Verbesserung der Luftqualität im gesamten Oberrheingebiet zu erreichen. Da Luftverschmutzung keine Grenzen kennt, ist die Erforschung der Verursacher der Luftverschmutzung auf trinationaler Ebene zielführender. Atmo-VISION versucht, verschiedenste Interessensgruppen miteinzubeziehen und konkrete Instrumente zur Verfügung zu stellen.

Sichtbare Luft für Interessierte in der Region Basel

Ungefähr 20 Freiwillige erhalten für fünf Wochen die Möglichkeit, mit einem Mikrosensor ausgerüstet zu werden, um in ihrem alltäglichen Leben Messungen der Luftqualität durchführen zu können.

Die zur Verfügung gestellten Mikrosensoren heissen AirBeam2 und messen die Konzentrationen von Feinstaub unterschiedlicher Größe, von 1 bis 10 µm (Mikrometer). Dieser Mikrosensor hat den Vorteil, dass er Echtzeit- und Verlaufsdaten auf Karten und Diagrammen anzeigen und teilen kann.

Dieses Projekt zielt darauf ab, die Öffentlichkeit für Fragen der Luftqualität zu sensibilisieren, indem die Luftverschmutzung „sichtbar“ gemacht wird. Interessierte sollen die Möglichkeit erhalten, persönliche Erfahrungen mit Mikrosensoren zu sammeln und das Verständnis für Luftschadstoffe und deren Quellen zu erweitern.

Anmeldeinformationen

Die Messkampagne findet zwischen dem 16. Januar und 20. Februar 2020 in der Region Basel statt. Die Kampagne startet mit einer Auftaktversammlung, an welcher die Teilnehmenden im Umgang mit den Sensoren geschult werden und endet mit einer Abschlussveranstaltung. Im Zeitraum Februar bis März 2020 wird voraussichtlich eine zweite Runde mit anderen Probanden durchgeführt.

Interessierte können sich zwischen dem 25. November und 15. Dezember 2019 direkt hier oder unter www.basler-luft.ch bewerben. Voraussetzung für die Teilnahme ist der Besitz eines Android-Smartphones (mind. Version 7) mit Bluetooth-Funktion und mind. Internetzugang 4G. Die Auswahl der Teilnehmenden erfolgt nach Wohnort, so dass die gesamte Region Dreiländereck abgedeckt wird. Weiter wird nach den üblichen Fortbewegungsmitteln der Kandidaten sortiert, um ein Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Reisegewohnheiten während des Versuchs zu erhalten.

Für Rückfragen:

Sandra Andris-Ogorka, Lufthygieneamt beider Basel, Tel. 061 552 56 18