

Low-cost Feinstaubsensoren in Studentenprojekten der HSD Bau und Betrieb von Sensoreinheiten im Innovationssemester

Weber, K.; Kramer, T.; Fischer, C.; Amend, D.; Pohl, T.; Awad, B.; Bastisch, C.; Bedjeti, B.; Breuer, M.; Guthoff, C.; Güzel, S.-K.; Hartmann, D.; Hofscheuer, S.; Merten, R.; Michalke, M.; Michel, L.; Peel, A.; Schauerte, F.; Wang, N.;

Motivation des Projekts

Die Belastung der Außenluft durch Feinstaub und weitere Luftschadstoffe wird in Deutschland durch offizielle Messstellen erfasst. Grenzwerte dienen dem Schutz der menschlichen Gesundheit. Sie geben an, welche Konzentrationen im Mittel (pro Jahr bzw. pro Tag) nicht überschritten werden dürfen. Die Aktualität des Themas zeigt sich auch anhand der Debatte um Dieselfahrverbote.

Aktuell werden in Düsseldorf verschiedene Luftreinhaltemaßnahmen durchgeführt und erprobt. Ein Beispiel hierfür ist die Einführung von sogenannten Umweltpuren. Diese

dürfen ausschließlich vom ÖPNV, elektrisch betriebenen Fahrzeugen und von Fahrradfahrern genutzt werden. Die Verringerung des mit Verbrennungsmotoren betriebenen Individualverkehrs soll somit die Luftqualität verbessern.

Kostengünstige Sensoren eignen sich gut, um solche Maßnahmen zur Luftreinhaltung zu untersuchen. Sie bieten den Vorteil, flächenhaft eingesetzt werden zu können und somit eine Aussage über die kleinskalige Verteilung von Luftschadstoffen zu liefern. Somit können zum Beispiel Hotspots identifiziert werden und der Einfluss von verkehrslenkenden Maßnahmen untersucht werden.

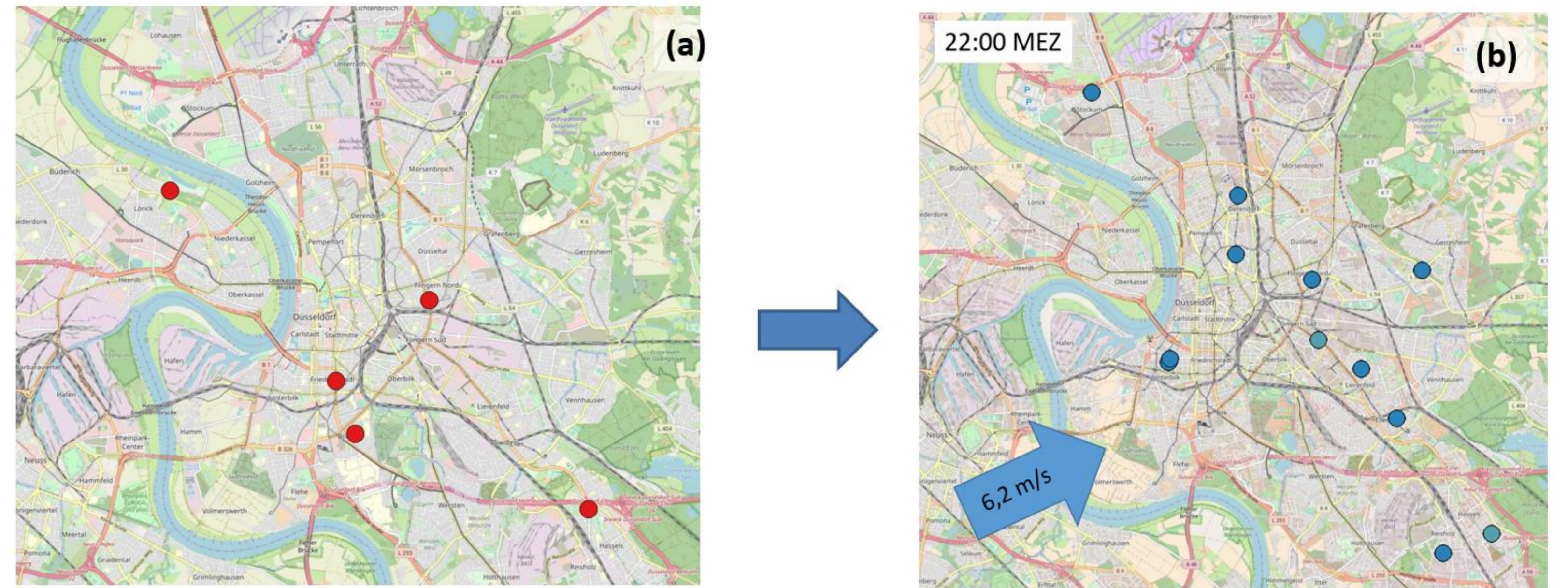


Abb. 1: Erhöhung der Messnetzdichte mithilfe von kostengünstigen Sensoren. In der Stadt verteilte Sensoren (b) geben einen detaillierteren Überblick über die Verteilung der Konzentrationen, als die offiziellen Messstellen (a)

Projektdurchführung

Theorie

Grundlagen zur Messtechnik und allgemeine Informationen zur Herkunft und Bedeutung von Luftschadstoffen wurden zu Beginn der Lehrveranstaltung durch Lehrende aus dem HSD Labor für Umweltmesstechnik behandelt. Eine Besonderheit bildete die zusätzliche interdisziplinäre Beleuchtung der Thematik aus verschiedenen Fachgebieten. So wurde z.B. in die Grundlagen der gesundheitlichen Auswirkungen von Luftschadstoffen eingeführt. Zusätzlich wurden aktuelle Studien aus dem Institut für Arbeits-, Sozial und Umweltmedizin der Universität Düsseldorf vorgestellt. Durch Einbeziehung verschiedener Disziplinen konnte so die Thematik der Luftqualität breit eingehend behandelt werden.

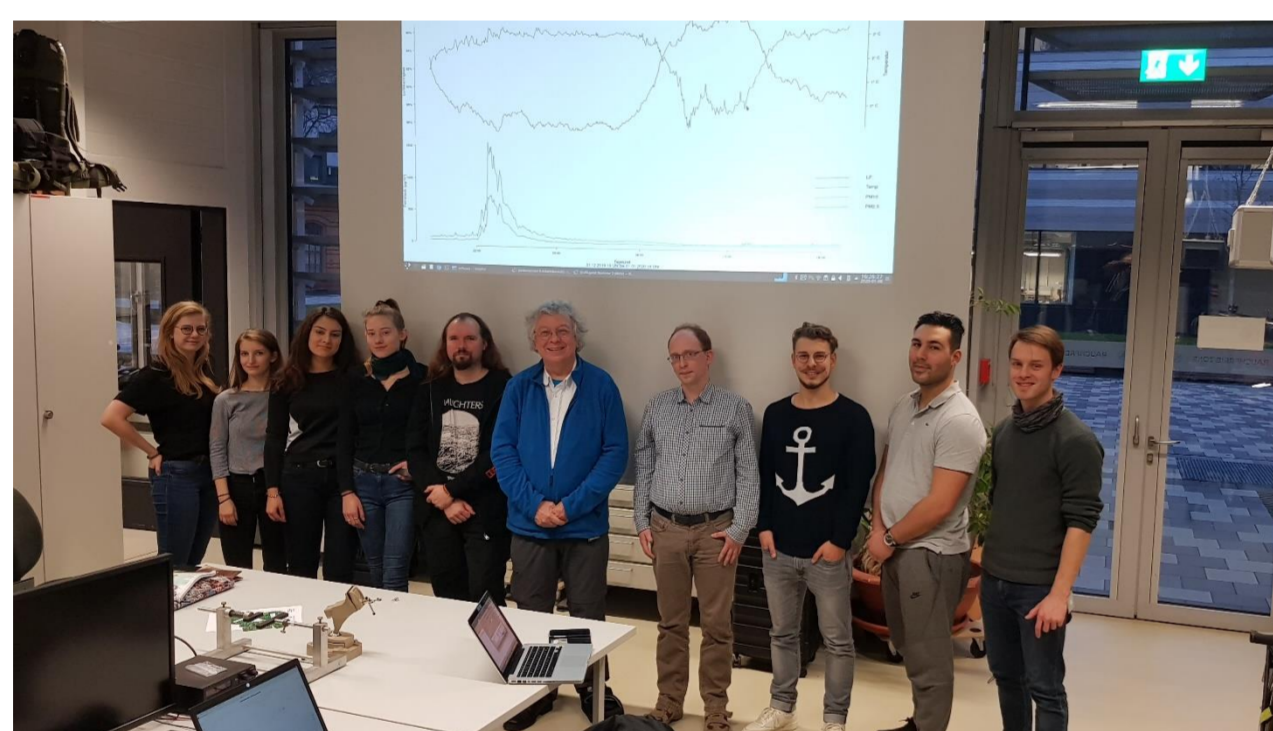


Abb. 2: Projektteam bestehend aus Studierenden verschiedener Fachrichtungen mit dem Projektleiter Prof. Weber (Mitte)

Praxis

Im zweiten Teil des Projektes wurden die Feinstaubsensoreinheiten von den Teilnehmenden aufgebaut. Somit konnte vermittelt werden, dass auch ein günstiges Messgerät bereits aus mehreren Komponenten besteht, die verschiedenen Aufgaben erfüllen.



Abb. 3: Fertiges Sensormodul samt Gehäuse als Witterungsschutz



Abb. 4: Sensorzusammenbau in der Kleingruppe

Anwendung

Die Anwendung der selbst gebauten Sensoren bildete den Hauptteil der Arbeit in diesem Projekt. Es wurden verschiedene Feinstaubquellen untersucht und die Messergebnisse in der Gruppe besprochen.



Abb. 5: Messungen von Zigarettenrauch

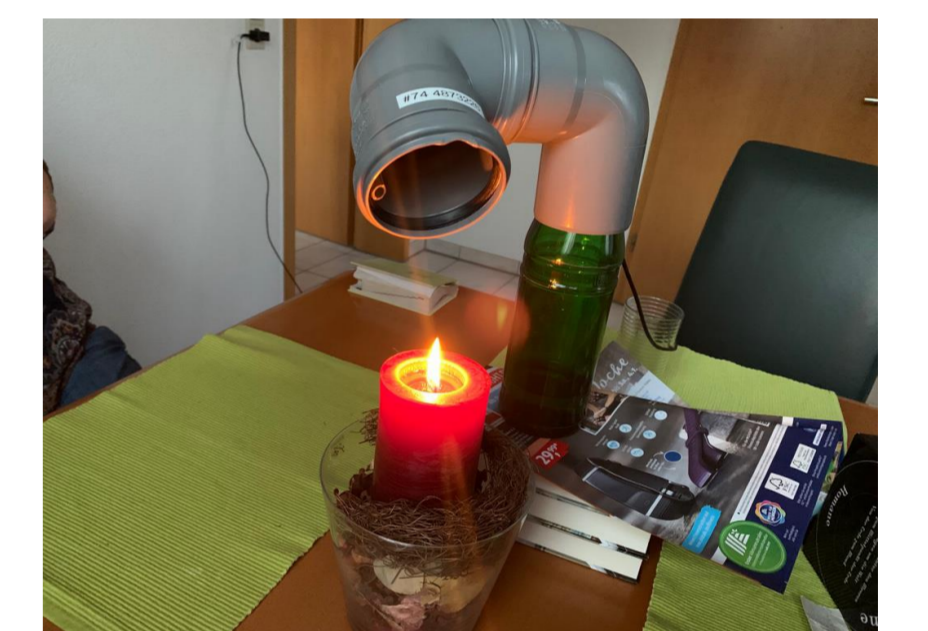


Abb. 6: Untersuchung der Feinstaubentstehung durch eine Kerze



Abb. 7: Messungen in einer Restaurantküche

Ergebnisse der Messungen

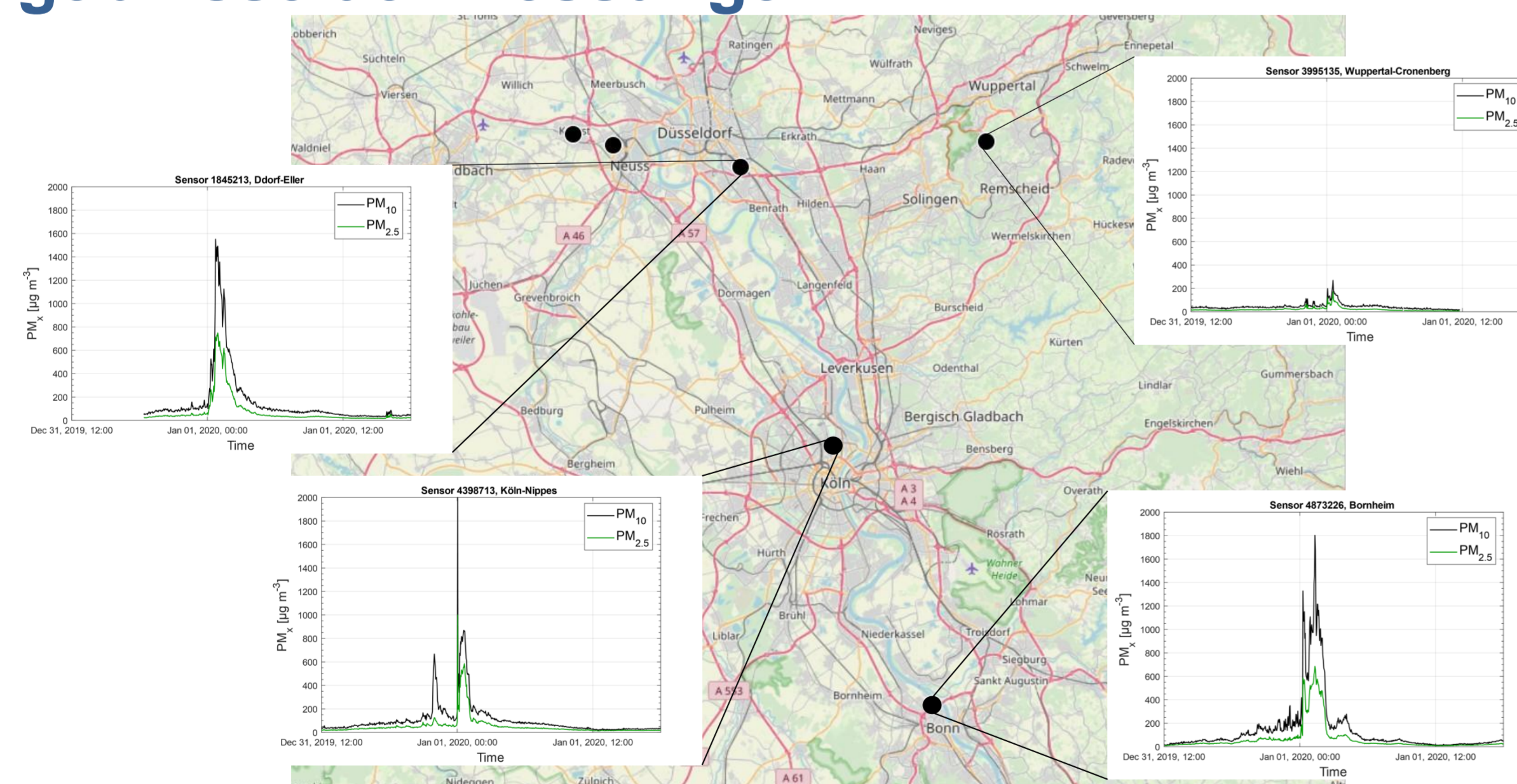


Abb. 8: Feinstaubmessungen an Silvester – Erfassung der Feinstaubkonzentrationen an verschiedenen Orten in Düsseldorf und Umgebung

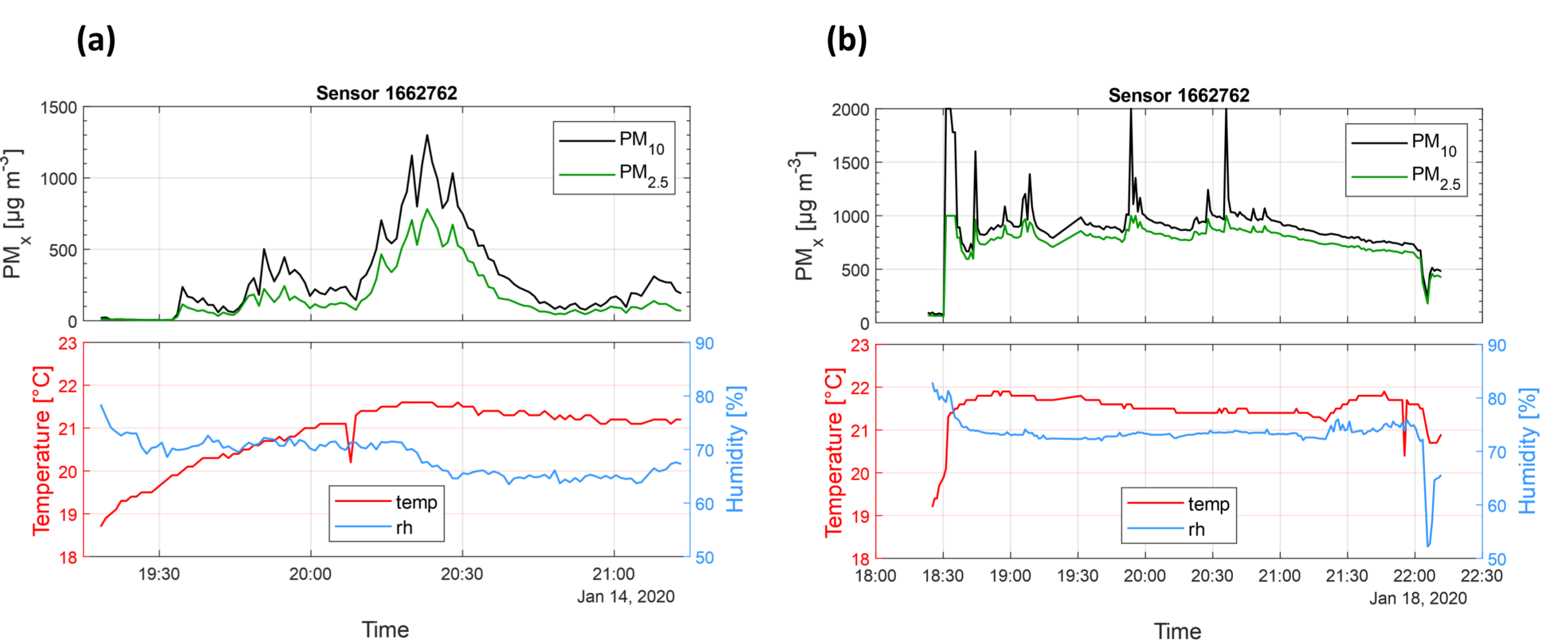


Abb. 10: Ergebnisse der Messungen in der Restaurantküche (a) und der Zigarettenrauchmessungen (b). Beide Messungen zeigen stark erhöhte Feinstaubkonzentrationen. Die gesundheitlichen Auswirkungen lassen sich jedoch nicht allein anhand der Feinstaubkonzentration bestimmen, da Zigarettenrauch einen deutlich höheren Anteil kanzerogener Inhaltsstoffe beinhaltet.

Fazit

Durch die eigene Erhebung von Umweltmessdaten kann ein persönlicher Bezug zum Thema Luftqualität hergestellt werden. Die Einschätzung von hohen bzw. niedrigen Konzentrationen fällt somit leichter und führt zu einer kritischen Auseinandersetzung mit der öffentlichen Diskussion um Grenzwert-

überschreitungen und Luftreinhaltemaßnahmen. Es wurde gezeigt, dass kostengünstige Sensoren vielfältig eingesetzt werden können. Sie bieten eine gute Möglichkeit, um bestehende Messnetze zu ergänzen und um die Verteilung von Feinstaub besser abschätzen zu können. Dabei sollte dennoch

beachtet werden, dass solche Sensoren zwar gut Trends abbilden können, aber ohne weitere Verifizierung nicht zur Grenzwertüberwachung eingesetzt werden sollten.

Referenzen

K. Weber, T. Kramer, C. Fischer, T. Pohl, C. Böhlke; Evaluation of low cost and mid cost sensors for fine particulate matter at urban sites; Geophysical Research Abstracts, Vol. 21, EGU 2019-15021, 2019

<https://luftdaten.info/>

KONTAKT

Prof. Dr. Konradin Weber
 Hochschule Düsseldorf
 Labor für Physik und Umweltmesstechnik
 Münsterstraße 156
 40476 Düsseldorf
 konradin.weber@hs-duesseldorf.de