



Kurzbericht über Vergleichsmessungen in unterschiedlichen Probenahmehöhen an zwei Verkehrsmessstationen

Bericht HU431-15-03 vom 22.10.2015

1. Veranlassung

Das Hamburger Luftmessnetz (HaLm) im Institut für Hygiene und Umwelt (HU) führt seit über 20 Jahren Luftqualitätsmessungen in verkehrsreichen Straßenabschnitten durch. Dabei wurde an den Messstationen eine Ansaugung der Luft in einer Höhe von 1,5 m realisiert, um die Luftqualität in Atemhöhe möglichst gut zu erfassen.

Die Vorschriften für die Aufstellung von Messstationen für den Verkehr in der 39. BImSchV (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen) räumen hinsichtlich Abstand der Messstation zur Straße und Höhe der Luftprobenahme einen Ermessensspielraum ein. Bei der Probenahme "muss sich der Messeinlass in einer Höhe zwischen 1,5 Meter (Atemzone) und 4 Meter über dem Boden befinden" (39. BImSchV, Anlage 3, Abschnitt C).

Um zu dokumentieren, wie sich die zulässigen Unterschiede in der Probenahme auf die Messergebnisse bei Messungen an Verkehrsbrennpunkten auswirken, hat die BUE/Luftreinhaltung das HU gebeten, an zunächst zwei Verkehrsmessstationen für die Stickoxidmessung neben der bisherigen Probenahme in 1,5 m Höhe zusätzlich die bei den anderen Stationen übliche Probenahme über Dach des Messcontainers zu betreiben (Probenahme in ca. 3,5 m Höhe).

2. Bewertungsmaßstäbe

Die Bewertungsmaßstäbe für Luftverunreinigungen durch Stickstoffdioxid werden in der 39. BImSchV angegeben, die eine Umsetzung der europäischen Luftqualitätsrichtlinie (2008/50/EC) in deutsches Recht darstellt. Als Grenzwerte für Stickstoffdioxid wurden festgelegt:

- 40 µg/m³ NO₂ für den Jahresmittelwert
- 200 µg/m³ NO₂ für den 1-Std.-Mittelwert bei 18 zulässigen Überschreitungen

3. Messverfahren

Die Messungen im Hamburger Luftmessnetz werden gemäß den für die verschiedenen Schadstoffe geltenden EN-Normen und den entsprechenden Arbeitsvorschriften und Bestimmungen des Qualitätsmanagementsystems für den Bereich Umweltuntersuchungen im HU durchgeführt. Folgendes Messverfahren kam bei der beschriebenen Untersuchung zum Einsatz:

Stickoxide (NO, NO₂): Chemilumineszenz; DIN EN 14 211: 2012-11;

Referenzmessverfahren nach 2008/50/EC.

Die Datenqualitätsziele der 39. BImSchV/Anlage 1 werden erfüllt

4. Messorte und Messumfang

Die NO₂-Vergleichsmessungen mit unterschiedlicher Probenahmehöhe wurden zunächst an den Verkehrsmessstationen in der Kieler Straße und in der Habichtstraße durchgeführt. Die Messungen begannen zu unterschiedlichen Zeitpunkten: Im Juni 2013 in der Habichtstraße und im November 2013 in der Kieler Straße. Die nachfolgende Auswertung bezieht sich auf das Kalenderjahr 2014.





Abb. 1: Station Kieler Straße



Probenahme in 1,5 m Höhe:

Probenahme in 3,4 m Höhe:

Horizontaler Abstand vom Straßenrand: 3,85 m

Horizontaler Abstand vom Straßenrand: 4,05 m



Abb. 2: Station Habichtstraße



Probenahme in 1,5 m Höhe:

Probenahme in 3,3 m Höhe:

Horizontaler Abstand vom Straßenrand: 2,40 m

Horizontaler Abstand vom Straßenrand: 2,12 m

5. Messergebnisse

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die an beiden Messstationen ermittelten Monatsmittelwerte in den unterschiedlichen Probenahmehöhen (jeweils linke Säule: 1,5 m Höhe, rechte Säule: über Dach).

In der Kieler Straße sind die Unterschiede in den Ergebnissen der beiden Probenahmehöhen gering und uneinheitlich: einige Monaten zeigen in 1,5 m höhere NO₂-Werte, andere bei der Probenahme über Dach und und wieder andere Monate zeigen in beiden Höhen vergleichbare Belastungen. Im Jahresmittelwert liegen die NO₂-Konzentrationen praktisch gleichauf.

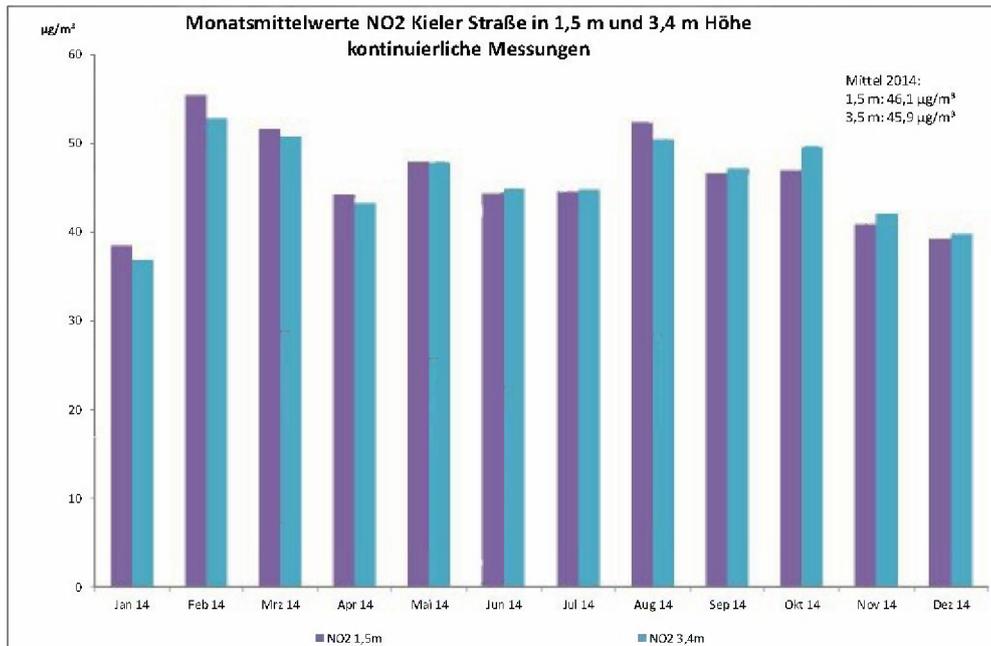


Abb. 3: Monatsmittelwerte NO₂ Kieler Straße in 1,5m und 3,4m Höhe in 2014

In der Habichtstraße sind die Unterschiede zwischen den beiden Messhöhen größer und in allen Monaten werden in der niedrigen Probenahmehöhe die höheren Konzentrationen gemessen. Zusammengefasst zum Jahresmittelwert wirkt sich das so aus, dass in 1,5 m Höhe eine um gut 3 µg/m³ höhere NO₂-Konzentration gemessen wird als bei der Probenahme über Dach.

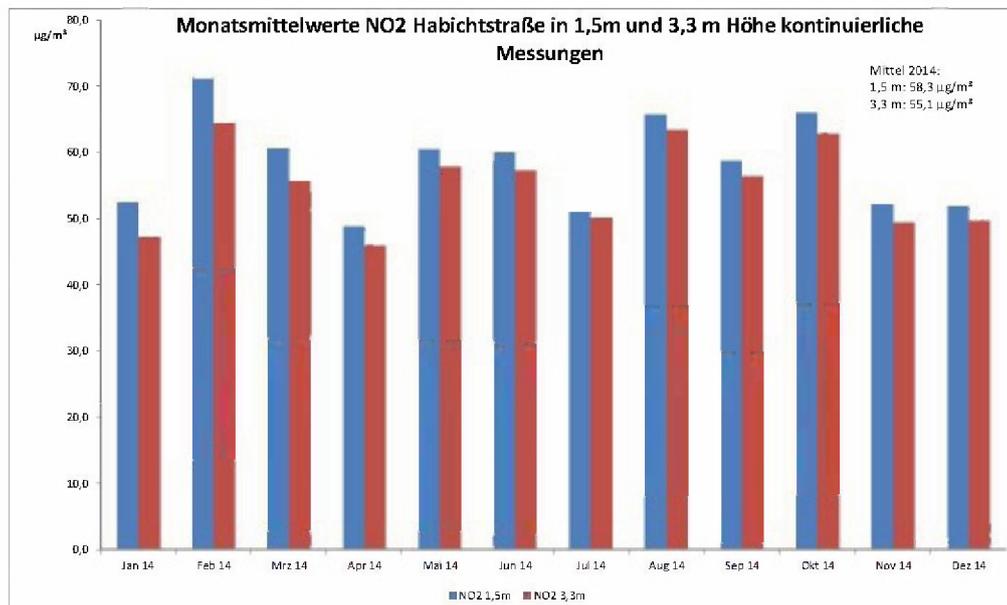


Abb. 4: Monatsmittelwerte NO₂ Habichtstraße in 1,5m und 3,3m Höhe in 2014

In der nächsten Abbildung werden die Jahresmittelwerte für NO₂ in den beiden Höhen an den Stationen Habichtstraße und Kieler Straße für das Kalenderjahr 2014 dargestellt.

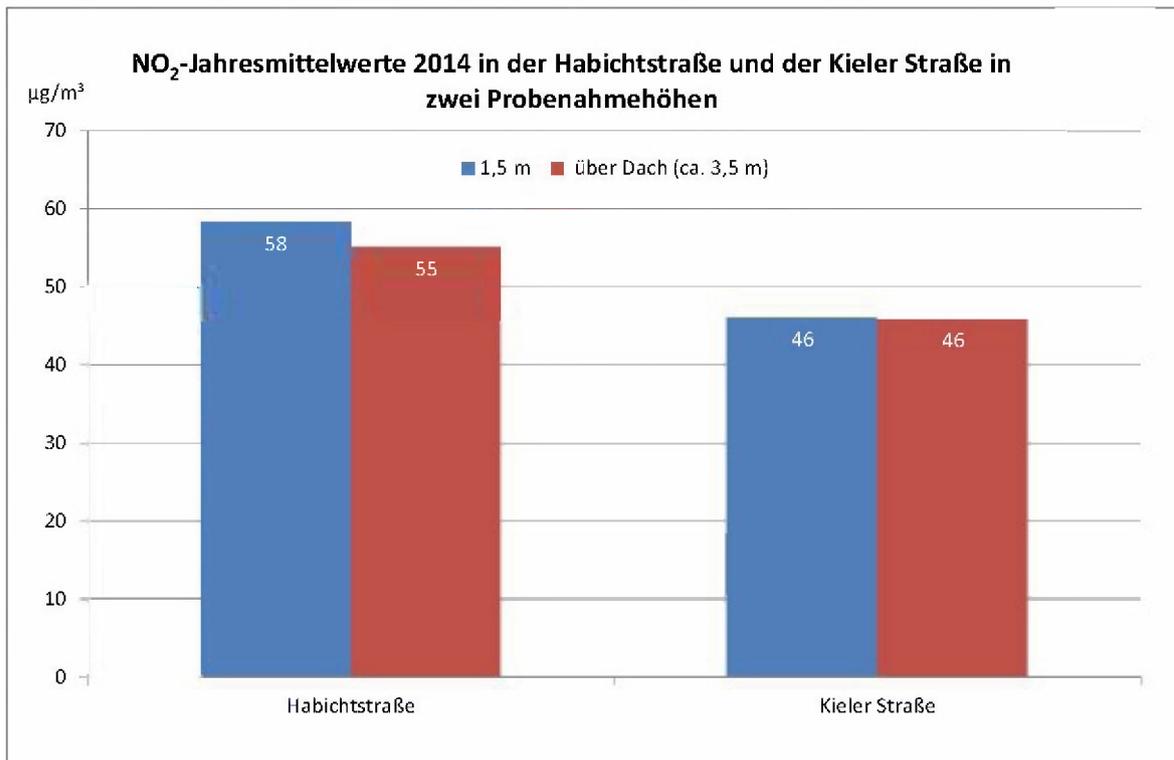


Abb. 5: NO₂-Jahreswerte 2014 in der Habichtstraße und Kieler Straße in zwei Probenahmehöhen

Neben der Stickstoffdioxidbelastung, für die die vorn genannten Luftqualitätsstandards festgelegt sind, ist auch die Komponente Stickstoffmonoxid (NO) zu beachten, die den größeren Anteil im Kraftfahrzeugabgas ausmacht, und für die keine Grenz- oder Zielwerte festgelegt sind. Beim Stickstoffmonoxid ist der Konzentrationsunterschied zwischen den beiden Probenahmehöhen größer als beim Stickstoffdioxid. Durchgängig wird bei beiden Messstationen über Dach eine geringere NO-Konzentration gemessen als in 1,5 m Höhe. Dies spiegelt sich auch beim NO_x wider, der Summe der beiden Komponenten (nach Umrechnung der NO-Konzentration in NO₂-Einheiten mithilfe des Faktors 1,53). Die Konzentrationsverhältnisse bei allen drei Stickoxidkomponenten sind für beide Verkehrsmessstationen in den nachfolgenden Abbildungen 6a und 4b dargestellt.

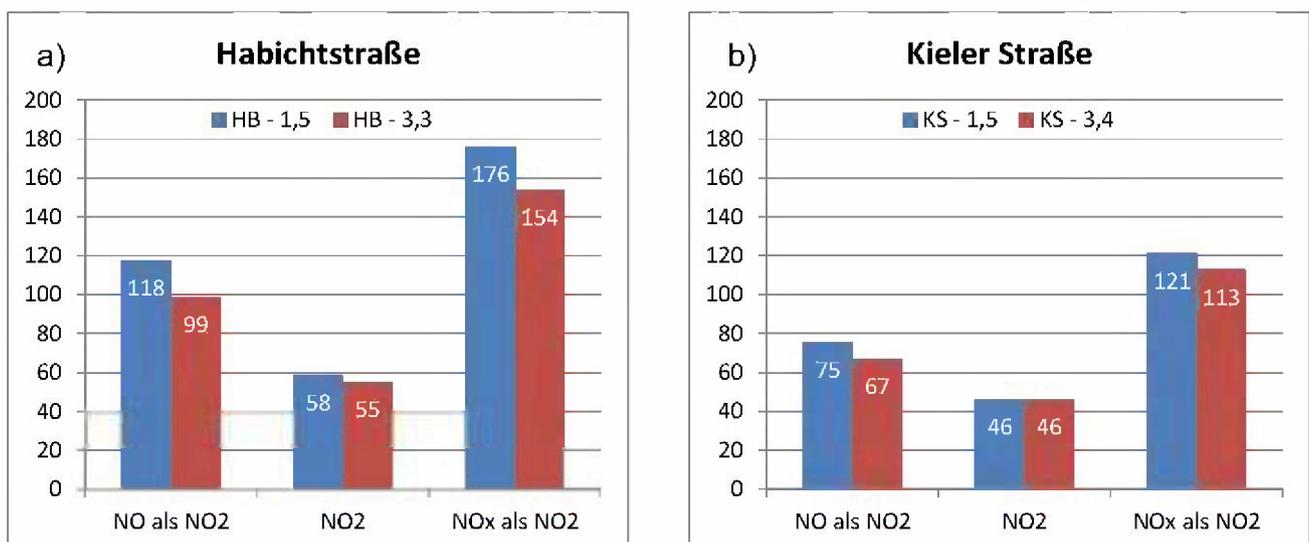


Abb. 6: Jahresmittelwerte der Stickoxidkonzentrationen in zwei Probenahmehöhen in der
a) Habichtstraße und
b) Kieler Straße

Dass die über Dach gemessenen Konzentrationen niedriger ausfallen als bei der Probenahme in 1,5 m Höhe ist unmittelbar plausibel, da die Entfernung vom Kfz-Auspuff (nahezu Fahrbahnniveau) bis zum oberen Messeinlass größer ist als zum Messeinlass in Atemhöhe, wodurch sich das Abgas weiter verdünnen kann. Zusätzlich zur Verdünnung kann aber durch die etwas längere Verweildauer bis zur oberen Probenahme noch in geringem Ausmaß eine weitere chemische Umsetzung von NO in NO₂ erfolgen. Das heißt, über die Verdünnung hinaus tritt über Dach beim NO noch eine geringe weitere Konzentrationsminderung durch chemische Umwandlung auf, die aber umgekehrt beim NO₂ durch chemische Neubildung die Konzentrationen leicht ansteigen lassen. Im Fall der Kieler Straße, in der die NO₂-Jahresmittel für beide Probenahmehöhen gleich sind, wird die Abnahme der NO₂-Konzentration durch weitere Verdünnung offenbar durch die NO₂-Neubildung gerade kompensiert.

Die NO₂-Konzentrationsverhältnisse, die hier für das Kalenderjahr 2014 ermittelt wurden, haben an der Habichtstraße über einen längeren Zeitraum Bestand: im ersten Messjahr von Juni 2013 bis Mai 2014 betrug der Konzentrationsunterschied zwischen den beiden Ansaughöhen knapp 4 µg/m³ NO₂ genauso wie im letzten aktuellen Jahreszeitraum von September 2014 bis August 2015. Aber auch in der Kieler Straße wurden im letztgenannten Zeitraum wie schon im Kalenderjahr 2014 in beiden Höhen gleiche Werte ermittelt. Es scheint sich somit um Standorteigenschaften zu handeln, bei denen z. B. in der Kieler Straße der größere Abstand von der Messstation zum nächstgelegenen Fahrbahnrand eine Rolle spielt.

6. Ausblick

Um eine vollständige Übersicht zu erhalten, sollen die Vergleichsmessungen von 2 Probenahmehöhen auch auf die beiden anderen Verkehrsmessstationen Stresemannstraße und Max-Brauer-Allee ausgedehnt werden, wobei die Über-Dach-Probenahme einheitlich auf 4 m Höhe, das obere Ende des Ermessensspielraums, ausgeführt wird.