

Bereich Umweltuntersuchungen
Abteilung Luftuntersuchungen HU43

Ergebnisse von orientierenden Stickstoffdioxidmessungen in Harburg / Bremer Straße

Bearbeiter:	Dr. Thomas Reich Dr. Joachim Peschke
Berichtsumfang:	10 Seiten
Projekt:	H43/13/03
Berichtsnummer:	HU43/800.56-10/01.15
Auftraggeber:	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Luftreinhaltung (BSU-IB4)
Datum des Berichtes:	08.05.2015

Inhaltsverzeichnis:

1. Einleitung und Veranlassung	2
2. Bewertungsmaßstäbe für Stickoxide	2
3. Messorte und Messzeitraum	2
4. Messverfahren	5
5. Ergebnisse der Messungen und Bewertung	5
6. Vergleichsmessungen	7
7. Zusammenfassung und Fazit	8
8. Anhang: Messverfahren	9

1. Einleitung und Veranlassung

Die allgemeine Luftqualität ist in Hamburg u. A. aufgrund der effektiven Durchlüftung im norddeutschen Flachland als gut zu bezeichnen. Die Luftbelastung durch Stickstoffdioxid kann allerdings, wie auch in anderen verkehrsreichen Ballungsgebieten, in lufthygienisch ungünstigen Straßenabschnitten hohe Werte erreichen. An Stellen mit dem höchsten Belastungsrisiko kann in einem schmalen Streifen beidseits der Fahrbahnen der Jahresgrenzwert der 39. BImSchV (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – siehe 2.) nicht eingehalten werden.

In Hamburg erfolgt das Monitoring der Spitzenbelastung von NO₂ an 4 Verkehrsmessstationen des Hamburger Luftmessnetzes (HaLm) in der Stresemannstraße, der Kieler Straße, der Max-Brauer-Allee und der Habichtstraße, die stellvertretend für ähnlich strukturierte Straßen mit geringem Luftaustausch stehen. Im Bezirk Harburg wurden solche Messungen zuletzt von April 1998 bis März 1999 in der Winsener Straße durchgeführt und zuvor von Dezember 1996 bis November 1997 in der Bremer Straße 25.

Die Belastungssituation an Harburger Straßen und ihre Messung war 2012/13 erneut Thema in bezirklichen Anfragen bzw. einem Antrag an die Bezirksversammlung, in deren Folge es zu verschiedenen Abstimmungsgesprächen zwischen der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU), dem Bezirk Harburg und der Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz/Institut für Hygiene und Umwelt (HU) gekommen ist. Im Ergebnis wurde beschlossen, an mehreren geeigneten Messorten die NO₂-Belastung im Verlauf der Bremer Straße zu untersuchen. Hier bestand auch ein besonderes Interesse der Bürgerinitiative "Engagierte Harburger", die eine besondere Belastung dadurch sahen, dass die Bremer Straße im westlichen Abschnitt als Zubringer zur Autobahn A 253 dient und hier einen zunehmenden starken Lkw-Verkehr aufweist.

2. Bewertungsmaßstäbe für Stickoxide

Die Bewertungsmaßstäbe für Luftverunreinigungen durch Stickoxide werden in der 39. BImSchV angegeben, sie stellen eine Umsetzung der Grenzwerte der europäischen Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG dar:

Grenzwerte für den Schutz der menschlichen Gesundheit (gültig ab 2010):

- 40 µg/m³ NO₂ als Jahresmittelwert
- 200 µg/m³ NO₂ als 1-Std.-Mittelwert, darf bis zu 18mal/Jahr überschritten werden

3. Messorte und Messzeitraum

Die Festlegung der Messorte erfolgte auf einem gemeinsamen Ortstermin von BSU, dem Bezirksamt Harburg, dem HU und Vertretern der o. g. Bürgerinitiative, auch eine Bezirksabgeordnete war vertreten. Ziel war es, unterschiedliche, typische Belastungssituationen (jeweils repräsentativ für mindestens 100 m Straßenabschnitt) auszuwählen. Dabei war weiterhin darauf zu achten, dass die gewählte Position der Messorte möglichst gut die Verhältnisse im Aufenthaltsbereich von Personen wiedergibt.

Der Punkt H-Br 1 auf der nordwestlichen Straßenseite Höhe Hausnr. 28a wurde in einen lufthygienisch ungünstigen Abschnitt gelegt, in dem eine beidseitig geschlossenen Straßendrandbebauung eine gute Durchlüftung behindert.

Der Messpunkt H-Br 2 wurde in den verkehrsreichen Abschnitt der Bremer Straße nach Einmündung der Hohe Straße gelegt. In Höhe der Hausnr. 161 liegt auf der südöstlichen Straßenseite noch eine geschlossene Gebäudezeile vor, während die nordwestliche Straßenseite jeweils zwischen den Einzelgebäuden Lücken aufweist. Bezogen auf den Abschnitt der Bremer Straße mit der höheren Verkehrsleistung ist hier mit der stärksten NO₂-Belastung zu rechnen.

Im weiteren Verlauf der Bremer Straße nach Südwesten wurde der Messpunkt H-Br 3 an die Einmündung des Metzendorfer Wegs gelegt. Hier herrscht die für die gesamte südwestliche

Bremer Straße typische aufgelockerte Bebauungssituation mit weiter zurückliegenden Einzelhäusern oder Reihenhäusern vor.

Um die so genannte ortstypische Hintergrundbelastung ohne den Verkehrseinfluss der Bremer Straße zu ermitteln wurde der Messpunkt H-Br 4 im weiteren Verlauf des Metzendorfer Wegs Höhe Hausnr. 7 angelegt, ca. 140 m und damit weit genug von der Bremer Straße entfernt.

In der folgenden Karte ist die Lage der vier Messpunkte im Verlauf der Bremer Straße dargestellt. Umgebungskarten mit Fotos der Probenahmeorte finden sich auf der nächsten Seite.



Abbildung 1: Übersichtskarte Bremer Straße mit eingezeichneten Messpunkten

Eine tabellarische Übersicht über die 4 Messpunkte mit genauer Lageangabe in Koordinaten sind der Tabelle 1 zu entnehmen

Messpunkt	Straße / Lage	Rechts / Hoch
H-Br 1	Bremer Straße Höhe Nr. 28a	3565.070 / 5925.436
H-Br 2	Bremer Straße Höhe Hausnr. 161	3564.312 / 5924.677
H-Br 3	Bremer Straße, Einmündung Metzendorfer Weg	3563.087 / 5923.810
H-Br 4	Metzendorfer Weg Höhe Hausnr. 7	3563.019 / 5923.924

Tabelle 1: Lage und Gauß-Krüger-Koordinaten der Messpunkte

Die Messungen wurden von Juli 2013 bis Juli 2014 durchgeführt.

Die Verkehrsmengenkarte 2012 der BWVI enthält für den nordöstlichen Abschnitt der Bremer Straße (Messpunkt H-Br 1) die Angabe von 9.000 Fahrzeugen für den durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV).



Abbildung 2: Lageplan und Umgebungsansichten der Messorte in der Bremer Straße
□ Messort für die Passivsammler
■ Ehemaliger Messort HaLm-Container (Zeitraum 1996/97)

Nach der Einmündung der Hohe Straße (B 75) erhöht sich der DTV erheblich auf 22.000 Fahrzeuge pro Tag (Messpunkt H-Br 2), und sinkt weiter westlich in Höhe des Messpunktes H-Br 3 wieder leicht auf 19.000 Fahrzeugen täglich ab. Im werktäglichen Verkehr DTVw beträgt der Schwerverkehrsanteil 6 % am Messpunkt H-Br 1 und 8 % bzw. 10 % an den Messpunkten H-Br 2 bzw. H-Br 3.

4. Messverfahren

Die orientierenden Messungen der NO₂-Konzentration erfolgten mithilfe von Passivsammlern der Fa. PASSAM AG. Die Passivsammler werden jeweils für einen Monat exponiert und anschließend im Labor auf ihren Gehalt an NO₂ untersucht. Als Auswertergebnis erhält man die NO₂-Konzentration der Luft als Monatsmittelwert. Eine detaillierte Beschreibung des Verfahrens ist im Anhang beigefügt.

Die Passivsammler werden seit ca. 2011 mit Diffusionssperren der Fa. PASSAM in Form von Glasröhrchen betrieben. Die dabei gegenüber den vorher eingesetzten Diffusionssperren aus Papier auftretenden Minderbefunde werden durch Anwendung eines Korrekturfaktors ausgeglichen (Details siehe Anhang).

Im Gegensatz zu den Passivsammlermessungen wird im Hamburger Luftmessnetz (HaLm) die NO₂-Konzentration mit kontinuierlich arbeitenden und direkt anzeigenden Stickoxidanalytoren gemessen, die nach dem Referenzmessverfahren der Chemilumineszenz arbeiten und die eine Eignungsbekanntgabe entsprechend EU-Anforderung besitzen. Ihre Kalibrierung wird auf ein zertifiziertes Prüfgas rückgeführt und die Richtigkeit der Messung wurde in diversen Ringversuchen nachgewiesen. An den Messstationen Sternschanze und Habichtstraße finden seit Jahren zur fortlaufenden Qualitätssicherung Parallelmessungen zwischen Passivsammlern und den Referenzmessgeräten des HaLm statt (siehe Kapitel 6).

5. Ergebnisse der Messungen und Bewertung

Für den Messzeitraum von Juli 2013 bis Juli 2014 wird in der nachfolgenden Abbildung 3 der Verlauf der Monatsmittelwerte dargestellt.

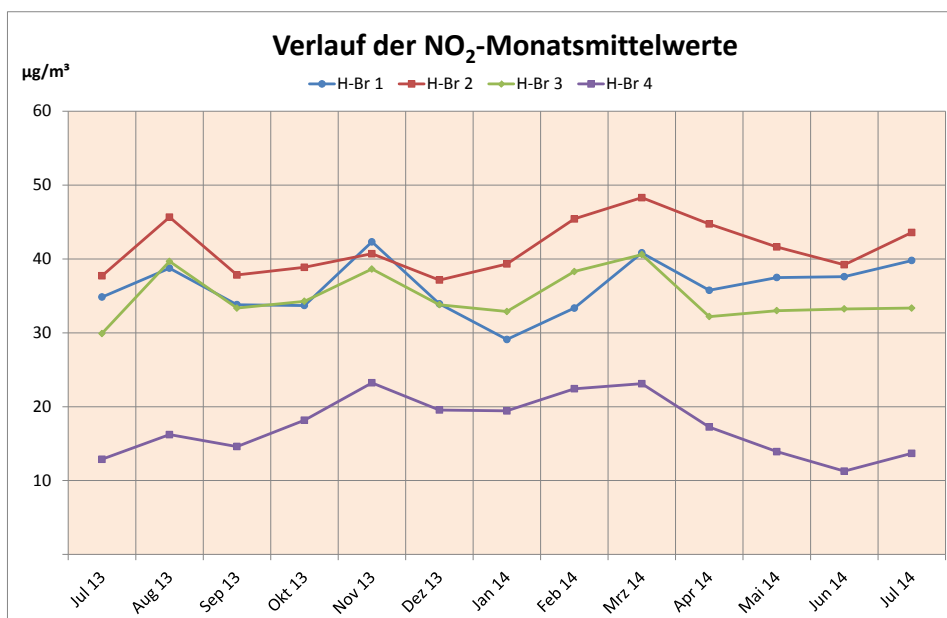


Abbildung 3: Verlauf der NO₂-Monatsmittel für den Messzeitraum Juli 2013 bis Juli 2014

Eine tabellarische Zusammenstellung der Monatsmittelwerte ist der Tabelle 2 zu entnehmen. Um saisonale Schwankungen auszugleichen, wird zur Beurteilung der Luftqualität ein Zeitraum von zwölf Monaten herangezogen. Da die Messungen in der Bremer Straße 13 Monate andauerten, werden in der nachfolgenden Tabelle zwei Jahresmittelwerte angegeben, die sich jeweils um einen Monat unterscheiden. Die Differenz zwischen den beiden Messergebnissen bewegt sich innerhalb der Messunsicherheit.

NO ₂	H-Br 1	H-Br 2	H-Br 3	H-Br 4
	µg/m ³			
Jul 13	35	38	30	13
Aug 13	39	46	40	16
Sep 13	34	38	33	15
Okt 13	34	39	34	18
Nov 13	42	41	39	23
Dez 13	34	37	34	20
Jan 14	29	39	33	19
Feb 14	33	45	38	22
Mrz 14	41	48	41	23
Apr 14	36	45	32	17
Mai 14	37	42	33	14
Jun 14	38	39	33	11
Jul 14	40	44	33	14
Mittelwert 07.13 - 06.14	36	41	35	18
Mittelwert 08.13 - 07.14	36	42	35	18

Tabelle 2: Monatswerte der NO₂-Konzentration sowie die Jahresmittelwerte für die Zeiträume Jul. 2013 bis Jun. 2014 und Aug. 2013 bis Jul. 2014

Die Übersicht in Tabelle 2 zeigt, dass im Metzendorfer Weg abseits der Bremer Straße eine Belastung von 18 µg/m³ NO₂ gemessen wurde. An der Harburger Messstation Neugraben, die die Belastung im südwestlichen Stadtrandbereich erfasst, wurde im selben Zeitraum die niedrigste NO₂-Belastung in Hamburg mit einem Jahresmittelwert von 15 µg/m³ ermittelt. Die Hintergrundbelastung im Bereich Bremer Straße ist demnach nur wenig höher als in Neugraben.

Durch die Zusatzbelastung aus dem Verkehr auf der Bremer Straße wird die NO₂-Hintergrundkonzentration an den Messorten H-Br 1 bis H-Br 3 um 17 bis 24 µg/m³ erhöht. Die höchste NO₂-Konzentration wurde mit 42 µg/m³ am Messort H-Br 2 gemessen nach Einmündung des Autobahnzubringers B 75. Ab dieser Einmündung erhöht sich die Verkehrsleistung der Bremer Straße etwa um das Zweieinhalbfache, die Zahl der täglich passierenden Lkw (2.000) sogar um mehr als das Dreifache verglichen mit dem nordöstlichen Teil der Straße am Messort H-Br 1 (600). Der erhebliche Zusatzverkehr bedingt eine erheblich höhere Stickoxidemission, die sich gegenüber dem verkehrsärmeren Abschnitt ebenfalls mehr als verdoppeln dürfte. Dass sich die NO₂-Belastung vom Messort H-Br 1 (36 µg/m³ NO₂) zum Messort H-Br 2 (42 µg/m³ NO₂) nur um 6 µg/m³ NO₂ erhöht, liegt an der unterschiedlichen Bebauungsstruktur und an der Entfernung des Messortes vom Fahrbahnrand.

Am Messort H-Br 1 ist die Bremer Straße beidseitig geschlossen mit dreistöckigen Wohnhäusern bebaut mit einer Breite von ca. 22 m zwischen den Häuserzeilen. Die Passivsammler waren an einem Laternenpfahl etwa 2.5 m vom Fahrbahnrand angebracht.

In Höhe des Messortes H-Br 2 weist die Bremer Straße auf der Südostseite eine geschlossene zweistöckige Häuserzeile auf, die Bebauung auf der anderen Straßenseite zeigt Lü-

cken zwischen den einzelnen Wohnhäusern. Der Abstand zwischen den Bebauungszeilen beträgt hier etwa 33 m und der Passivsammler (angebracht an einem Verkehrsschild) hatte einen Abstand von ungefähr 9 m vom Fahrbahnrand, weil dadurch die Verhältnisse im Aufenthaltbereich der Menschen am besten wiedergegeben werden (Bereich des Gehweges und nahe an den Wohngebäuden). Der größere Straßenquerschnitt bei gleichzeitig etwas niedrigeren Gebäudehöhen sowie das Vorhandensein von Bebauungslücken begünstigen eine bessere Durchmischung und Verdünnung der Verkehrsabgase. Der größere Abstand der Messeinheit zur Fahrbahn führt zu einer weiteren Verdünnung, so dass trotz der erheblich höheren Stickoxidemissionen am Punkt H-Br 2 die NO₂-Belastung nur verhältnismäßig gering gegenüber dem Standort H-Br 1 erhöht ist.

Die Verkehrsleistung der Bremer Straße in Höhe der Einmündung des Metzendorfer Wegs liegt nur geringfügig niedriger als am Messort H-Br 2, auch der Abstand der Messeinheit vom Fahrbahnrand ist mit 8 m in der gleichen Größenordnung. Wesentliche Unterschiede bestehen in der Bebauungssituation, die hier beidseitig als locker bebaut mit erheblichen Lücken zwischen den weitgehend freistehenden Gebäuden charakterisiert werden muss. Die Gebäude haben durchweg einen Abstand von mehr als 20 m zum Fahrbahnrand. Dadurch wird eine noch bessere Durchlüftung der Straße gewährleistet, so dass hier mit 35 µg/m³ die geringste NO₂-Belastung im Verlauf der Bremer Straße gemessen wurde.

Die früheren Messungen in der Bremer Straße waren von Dezember 1996 bis November 1997 mit einem Messcontainer des Luftmessnetzes durchgeführt worden. Die Messstation stand im selben Straßenabschnitt, allerdings auf der anderen (südlichen) Straßenseite, ca. 50 m vom Messpunkt H-Br 1 nach Nordosten entfernt vor der Hausnr. 25 (siehe Abb. 2). Durch die schräg gegenüber einmündende Hastedtstraße lag hier eine günstigere Durchmischungssituation vor, die damals ebenfalls zu einem NO₂-Jahresmittelwert von 36 µg/m³ führte.

6. Vergleichsmessungen

Bei der Bewertung der Belastungshöhe ist die Messunsicherheit des orientierenden Passivsammlerverfahrens zu berücksichtigen. Die seit fast 10 Jahren zur Qualitätssicherung laufenden Parallelmessungen zu den automatischen NO₂-Messgeräten im Luftmessnetz an den zwei Stationen Sternschanze und Habichtstraße (und seit 2010 auch an der Station Veddel) hatten bis 2009/2010 gezeigt: Im städtischen Hintergrund lagen die mit Passivsammlern ermittelten Werte nahe bei den Referenzmesswerten aus dem Luftmessnetz; die Abweichungen betragen im Mittel weniger als 10 %. An Verkehrsmessstationen, also stark verkehrsbeeinflusst, traten bei den Passivsammlern zeitweise merkbare NO₂-Mehrfunde von 10 % bis 20 % auf. Die Ursache dafür konnte bisher nicht befriedigend erklärt werden. In den zurückliegenden fünf Jahren haben sich die Vergleichsmessergebnisse generell auf geringe Abweichungen von merklich unter 10 % eingependelt.

Für den Messzeitraum in der Bremer Straße bzw. für das Jahr 2014 wurden die folgenden Ergebnisse bei den Parallelmessungen erzielt:

NO ₂	Sternschanze		Habichtstraße		Veddel	
	passiv	HaLm	passiv	HaLm	passiv	HaLm
Angaben in µg/m ³						
Aug 13 – Jul 14	27,4	28,2	62,4	59,4	35,9	35,4
Jahr 2014	27,0	27,2	61,2	58,4	34,6	34,6

Tabelle 3: Ergebnisse der Vergleichsmessungen zwischen Passivsammlern und Luftmessnetz

Aus den Zahlen wird ersichtlich, dass die Abweichungen der Jahresmittelwerte gegenüber dem kontinuierlichen Referenzverfahren bei maximal 3 µg/m³ NO₂ liegen. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) hat für vergleichbare NO₂-Passivsammlermessungen eine erweiterte Messunsicherheit des Jahresmittelwertes

von 5 µg/m³ ermittelt, das sind 12,5 % bezogen auf den Grenzwert von 40 µg/m³ (siehe Anlage [3]). Aufgrund der oben dargestellten Vergleichsmessergebnisse gehen wir von einer Messunsicherheit in vergleichbarer Größenordnung aus.

7. Zusammenfassung und Fazit

An der Bremer Straße wurden 2013/14 NO₂-Messungen an drei typischen Orten unterschiedlicher Verkehrsbelastung und Randbebauung durchgeführt:

- Im verkehrsärmeren nordöstlichen Abschnitt fand sich die ungünstigste Bebauungssituation mit einer geschlossenen Straßenschlucht von 22 m Breite (Messort H-Br 1).
- Stadtauswärts in Höhe der Hausnummer 161 kurz nach Einmündung der B 75 liegt mit einer noch eine fast geschlossenen Randbebauung (33 m Breite) eine eingeschränkte Durchlüftung der Straße bei deutlich gesteigerter Verkehrsleistung vor (Messort H-Br 2).
- Weiter in Höhe Metzendorfer Weg liegt eine typische lockere Bebauungssituation mit einzeln stehenden Gebäuden und hohem Lückenanteil bei fast unvermindert hoher Verkehrsleistung vor (H-Br 3).

Im Metzendorfer Weg mehr als 100 m abseits der Bremer Straße wurde die lokale Hintergrundbelastung mit 18 µg/m³ NO₂ bestimmt (H-Br 4).

Der Belastungsschwerpunkt in der Bremer Straße mit einem Jahresmittelwert von 42 µg/m³ NO₂ wurde kurz nach der Einmündung der B 75 gefunden, wo die Durchlüftung aufgrund der Bebauung noch eingeschränkt und die Verkehrsleistung am höchsten ist. Die Fälle "engste Straßenschlucht, schlechteste Durchlüftung, aber geringster Verkehr" und "lockere Bebauung, beste Durchlüftung bei hohem Verkehr" weisen beide mit Jahresmitteln von 36 µg/m³ bzw. 35 µg/m³ NO₂ eine vergleichbare und geringere Belastung auf.

Der am Messort H-Br 2 gemessene Wert von 42 µg/m³ NO₂ kann angesichts der Messunsicherheit des orientierenden Messverfahrens von 5 µg/m³ nicht als eindeutige Grenzwertüberschreitung gewertet werden. Durch die ständige Veränderung der Fahrzeugflotte in Richtung auf emissionsärmere Fahrzeuge ist bei gleichbleibender Verkehrsbelastung mit einem Rückgang der Belastung zu rechnen.

Hamburg, den 08.05.2015

(Dr. Thomas Reich)

(Dr. Joachim Peschke)

Bildnachweise:

Kartenausschnitte in Abbildung 1 und 2: Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung Hamburg

Bilder in Abbildung 2 zu H-Br 1 und H-Br 3 vom Institut für Hygiene und Umwelt

Bilder in Abbildung 2 zu H-Br 2 und H-Br 4 von Herrn Meier, Bezirksamt Harburg

8. Anhang: Messverfahren

Die passive Probenahme erfolgt über Diffusionssammler der Fa. PASSAM AG, deren Adsorptionsmittel (Triethanolamin) das Stickstoffdioxid (NO₂) aus der Außenluft bindet. Nach Beendigung der Probenahme wird die adsorbierte Menge NO₂ im Labor mit einem Reagenz extrahiert und zu einem rosafarbenen Diazofarbstoff umgesetzt (Saltzman-Reaktion), der photometrisch vermessen wird. Das analytische Verfahren ist in der Richtlinie VDI 2453 Blatt 1 *Messen der Stickstoffdioxid-Konzentration, manuelles photometrisches Basis-Verfahren (Saltzman)* beschrieben.

Die Herstellerfirma Passam AG gibt folgende Verfahrenskenngrößen für die NO₂-Messungen mit ihren Passivsammlern an:

Messbereich: 1 – 200 µg/m³ (Expositionszeit 1 – 4 Wochen)
 Nachweisgrenze: 0,3 µg/m³ (bei Messdauer von 1 Monat)
 Erweiterte Messunsicherheit: 18,4 % (im Bereich von 20 – 40 µg/m³)
 (Passam-Spezifikationen, Stand 04.01.2012, [1])

Die Probenahme erfolgte entsprechend der Standardarbeitsanweisung SOP HU433.23 (*Außenluft-Probenahme mit Diffusionssammlern*). Als Diffusionssperren kamen die von der Fa. Passam gelieferten Glasritzen zum Einsatz. Die NO₂-Proben wurden im Labor entsprechend der Arbeitsanweisung SOP HU433.24 (*Verfahren zur Messung der Stickstoffdioxid-Konzentration in der Außenluft mittels Passivsammler, orientierendes Verfahren auf Basis der Saltzman-Reaktion*) aufgearbeitet und ausgewertet.

Die Berechnung der NO₂-Konzentration erfolgt mit folgender Formel:

$c \text{ [}\mu\text{g NO}_2\text{/m}^3\text{]}=$	$\frac{m \cdot K_{\text{Sammler}} \cdot 1013 \cdot T_{\text{Probenahme}} \cdot 1000000}{\text{korrig. Diff. Koeffizient} \cdot \text{Expos. in s} \cdot p_{\text{Probenahme}} \cdot 293,15}$
---	--

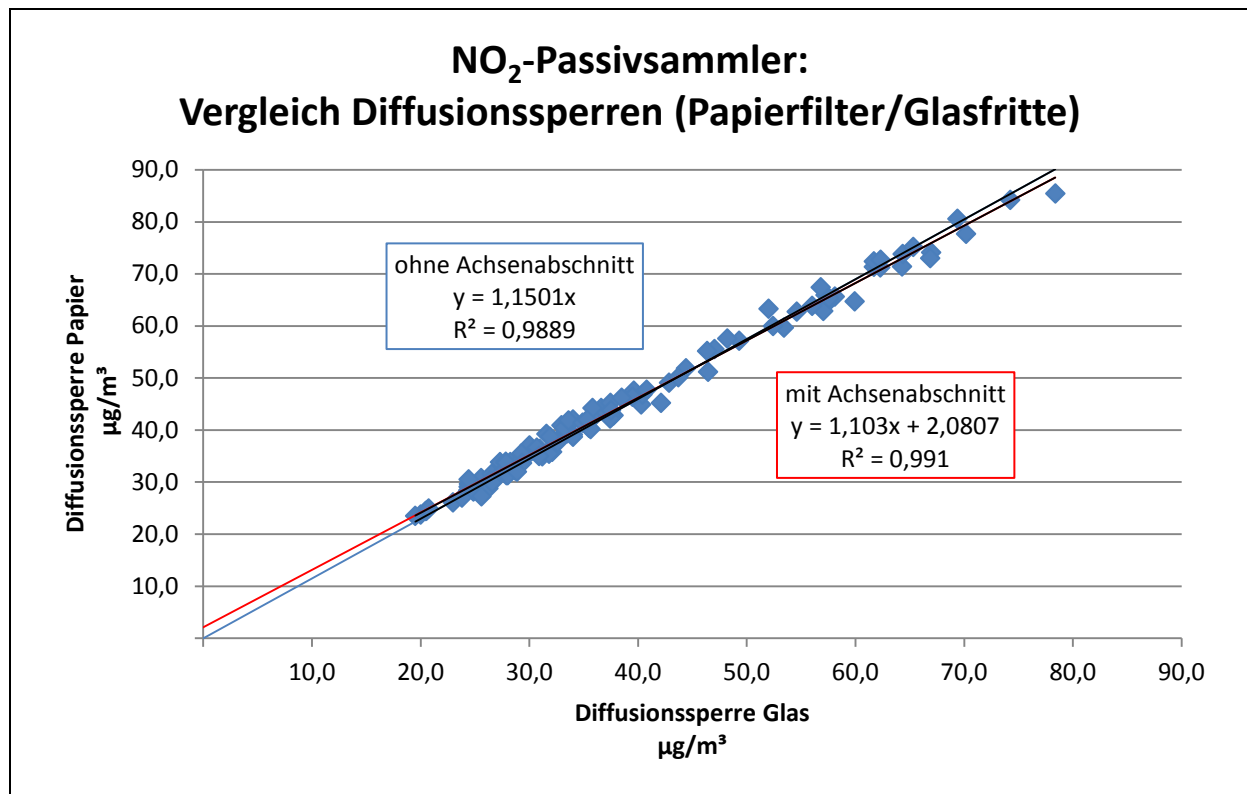
m = µg NO₂ / Probe
 K_{Sammler} = 11,28
 $T_{\text{Probenahme}}$ = mittlere Temperatur bei der Probenahme [°K]
 $p_{\text{Probenahme}}$ = mittlerer Außenluftdruck bei der Probenahme [hPa]
 Expos. in s = Probenahmezeit in s
 Korrig. Diff. Koeffizient = $0,154 \cdot (T_{\text{Probenahme}}/293,15)^{1,5} \cdot (1013/p_{\text{Probenahme}})$

Bei dem parallelen Einsatz von unterschiedlichen Diffusionssperren (Papierfilter und Glasritzen) wurde festgestellt, dass mit den Glasritzen geringere NO₂-Konzentrationen ermittelt wurden als mit Passivsammlern mit Papierritzen. Da die Glasritzen-Diffusionssperren in der Anwendung deutliche Vorteile aufweisen, wurden an folgenden Probenahmeorten entsprechende Vergleichsuntersuchungen durchgeführt.

Zeitraum Aug 2011 bis Dez 2012: Messprogramm Wasserschutzpolizei: WSP 3
 Zeitraum Okt 2011 bis Dez 2012: Messstation Habichtstraße
 Zeitraum Jan bis Aug 2012: Messpunkte GM – 5, GM – 11
 Zeitraum Jan bis Dez 2012: Messstationen Sternschanze und Veddel
 Zeitraum Jan bis Dez 2012: Messpunkte KfA 5 und KfA 6, GM – 19

An den Stationen, an denen Doppelbestimmungen mit einer Art von Diffusionssperren erfolgten, wurden die Mittelwerte der NO₂-Konzentration für diesen Vergleich herangezogen.

In dem folgenden Diagramm sind die Ergebnisse dieser Vergleichsuntersuchungen dargestellt:



Wie aus dem Diagramm ersichtlich wird, ist ein guter linearer Zusammenhang der Messreihen mit unterschiedlicher Diffusionssperre zu erkennen. Für die weitere Auswertung wurde der Faktor 1,15 (linearer Zusammenhang ohne Achsenabschnitt) verwendet.

Eigene Ermittlungen der Kenndaten bezüglich des Analysenschrittes (ermittelt mit Kalibrations- und Leerwertmethode) zeigen eine Nachweisgrenze von $< 0,05 \mu\text{g NO}_2/2\text{ml}$, was einer Konzentration von $1,3 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ entspräche bei einer Expositionszeit von 4 Wochen.

Vom Bundesland Nordrhein-Westfalen wurden umfangreiche Messungen mit NO₂-Passivsammlern durchgeführt ([2], [3]) Dort wurde für vergleichbare NO₂-Passivsammlermessungen eine erweiterte Messunsicherheit des Jahresmittelwertes von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt, das sind 12,5 % bezogen auf den Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Literatur:

- [1]: <http://www.passam.ch/products.htm> Nitrogen dioxide / specifications.
- [2]: Pfeffer, U. et al.: Measurements of nitrogen dioxide with diffuse samplers at traffic-related sites in North Rhine-Westphalia (Germany). Gefahrstoffe, Reinh. Luft 66 (2006), Nr. 1/2, S. 38-44.
- [3]: Pfeffer, U. et al.: Calibration of diffuse samplers for nitrogen dioxide using the reference Method – Evaluation of measurement uncertainty. Gefahrstoffe, Reinh. Luft 70 (2010), Nr. 11/12, S. 500-506.