

Passivsammler für Stickstoffdioxid

Stickstoffoxide NO_x (Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2)) entstehen überwiegend als unerwünschte Nebenprodukte bei der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen bei hoher Temperatur. Der mit Abstand größte Verursacher ist der Verkehr. Für den Menschen besonders schädlich ist NO_2 , da es die Lungenfunktion beeinträchtigt.

Außerdem sind die Stickstoffoxide mitverantwortlich für die Versauerung und Eutrophierung von Böden und Gewässern. In der kalten Jahreszeit entsteht aus gasförmigen Stickoxiden und Ammoniak partikelförmiges Ammoniumnitrat. Dieses trägt zu einer großräumigen Belastung durch Feinstaub (PM_{10}) bei. Im Sommer führen Stickstoffoxide zusammen mit Kohlenwasserstoffen zur Bildung von Ozon.

Die Grenzwerte für NO_2 werden vor allem verkehrsnah in größeren Städten überschritten. Hauptverursacher dieser Überschreitungen ist der Verkehr..

Nach einem Rückgang bis Ende der 90er-Jahre hat die NO_2 -Belastung an stärker befahrenen Straßen bis zum Jahr 2006 wieder zugenommen. Dies ist auf die Zunahme von Diesel-PKW mit Oxidationskatalysatoren zurückzuführen. Erst in den letzten Jahren nehmen die Werte wieder ab.

Auch die großflächigen Überschreitungen der kritischen Belastungsgrenzen des Waldes durch Überdüngung reduzierte sich in den letzten Jahren kaum.

Der Passivsammler für Stickstoffdioxid beruht auf dem Prinzip der passiven Diffusion von Stickstoffdioxid-Molekülen an ein absorbierendes Medium, in diesem Falle Triethanolamin. Zum Schutze des Sammlers vor Witterungseinflüssen, sowie zur Verminderung des Windeinflusses, wird eine speziell dafür gefertigte Aufhängevorrichtung empfohlen

Vom LANUV, dem Referenzlabor von Nordrheinwestfalen wurde eine Modifikation vorgenommen, indem der Sammler mit einer Glasfrittenmembran versehen wurde. Damit wird erreicht, dass der Windeinfluss, sowie starke Turbulenzen am Strassenrand weitgehend vermieden werden. In umfangreichen Feldversuchen wurde die Sammelrate unter Feldbedingungen neu bestimmt 2

Die Menge des adsorbierten Stickstoffdioxides ist proportional der Umgebungskonzentration. Nach einer bestimmten Expositionszeit (ein Tag bis zwei Wochen) wird die Gesamtmenge an Stickstoffdioxid extrahiert und kolorimetrisch bei 540 nm nach der Saltzmannreaktion bestimmt.



Aufhängevorrichtung als Schutz vor Witterungseinflüssen mit modifizierten Passivsammlern

Jahresgrenzwerte für Stickstoffdioxid sind in einzelnen Ländern unterschiedlich festgelegt:

WHO/EU	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Schweiz	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Der Stickstoffdioxid-Passivsammler eignet sich zur Überwachung des Langzeitgrenzwertes, für die Verfolgung langjähriger Trends, zur Erfolgskontrolle von Massnahmenplänen sowie zum Vergleich verschiedener Gebiete gleichzeitig. Bei Verkehrsprojekten kann auf einfache Weise die Veränderung der Stickstoffdioxidbelastung ermittelt werden. Der Passivsammler eignet sich auch zur Ermittlung der persönlichen Exposition durch Stickstoffdioxid.



Passivsammler für Stickstoffdioxid mit Glasfrittenmembran



Spezifikationen

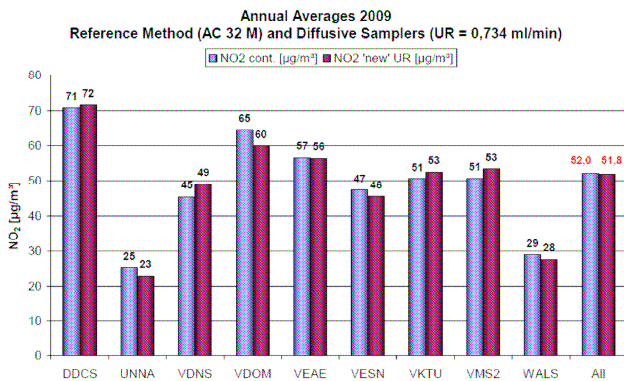
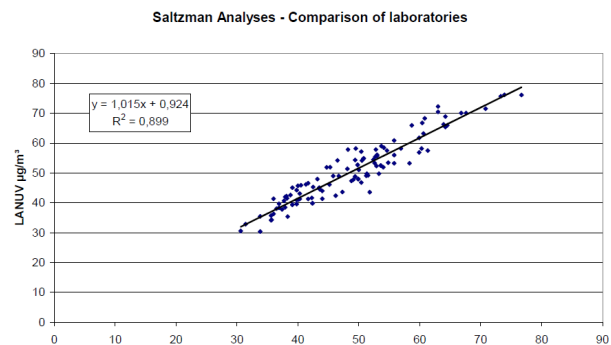


Abb. 5: Comparison of annual means 2009 (reference method (cont.) and diffusive samplers)

Obige Graphik zeigt die Gegenüberstellung von Jahresmittelwerten von Passivsammlern, monatlich erhoben, mit automatisch messenden Monitoren. Aus diesen Messdaten wurde die effektive Sammelrate für den LANUV modifizierten Passivsammler ermittelt [1].



Laborvergleich passam - LANUV

Die Berechnung der Messunsicherheit nach ISO 20988 ergab einen Wert von 12.6% für ein Konfidenzintervall von 95%. Damit ist das Kriterium gemäss Richtlinie 2008/50/EC von 15% für stationäre Messstationen bezüglich EU Datenqualität erfüllt.

Sammelrate nach LANUV Modifikation [2]	0.734 ml/min bei 20°C mit LANUV Membran
Messbereich	1 – 200 µg/m ³
Expositionszeit	1 – 4 Wochen
Nachweisgrenze	0.2 µg/m ³ bei einer Messdauer von 1 Monat
Klimatische Einflüsse: Windgeschwindigkeit	Windeinfluss < 10% bis zu 4.5 m/sec bei Verwendung der Schutzbüchse in Strassennähe Membranen empfohlen
Temperatur	kein Einfluss zwischen 5 und 40°C
Feuchtigkeit	kein Einfluss zwischen 20 und 80%
Lagerfähigkeit	vor der Verwendung: 24 Monate nach der Exposition: 6 Monate
Querempfindlichkeiten	Stickstoffmonoxid, Schwefeldioxid, Ozon stören nicht, PAN wird miterfasst [4]
Erweiterte Messunsicherheit*	18.4% im Bereich von 20 - 40 µg/m ³

* nach GUM, Änderungen vorbehalten

Revidiert 5.1.2012

Literatur

[1] Review of the application of diffusive samplers for the measurement of nitrogen dioxide in ambient air in the European Union. EUR 23793 EN-2009; ISBN978-92-79-12052-7

[2] U. Pfeffer, T. Zang, E.-M. Rumpf, S. Zang: Calibration of diffusive samplers for nitrogen dioxide using the reference method – Evaluation of measurement uncertainty. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft. 70 (2010) Nr. 11/12.

passam ag

Labor für Umweltanalytik

Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf, Telefon +41 44 920 46 44,

Fax +41 44 920 24 97

e-mail passam@passam.ch