



Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA)

Luftreinhaltung & Filtration

Bliersheimer Straße 58-60

47229 Duisburg

Germany

Anna Caspari

Ute Schneiderwind

Dr. Stefan Schumacher

Bericht UN2-201110-T5599900-318B Bestimmung der Ozon- und Stickoxidemissionen eines Luftreinigers	
Kunde: ProActiveAir GmbH G. Heinrich, A. Wartha, M. Zahlen Marie-Curie-Straße 4 71083 Herrenberg-Gültstein	IUTA, Geschäftsführung Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA) Bliersheimer Straße 60 47229 Duisburg Duisburg, 21. Dezember 2020

Bericht UN2-201110-T5599900-318B
Bestimmung der Ozon- und Stickoxidemissionen eines Luftreinigers

Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA)

Bliersheimer Straße 58–60 47229 Duisburg, Germany

Telefon: +49 2065 418 0

E-Mail: info@iuta.de

Website: www.iuta.de

IUTA Kontakt: Dr. Stefan Schumacher

Abteilung: Luftreinhaltung & Filtration

Datum: 21. Dezember 2020



IUTA-Angebotsnummer: UN2-201110-T5599900-318

Datum des Angebots: 10. November 2020

Kunde: ProActiveAir GmbH
Marie-Curie-Straße 4
71083 Herrenberg-Gültstein

Kundenkontakt: Gunter Heinrich
Andreas Wartha
Marcel Zahlen

Auftragsdatum: 10. Dezember 2020

Bearbeitungszeitraum: Dezember 2020

Anzahl Seiten: 6

Inhaltsverzeichnis

1.	Hintergrund	3
2.	Prüfmuster	3
3.	Messungen	3
3.1	Prüfkammer	3
3.2	Prüf- und Messtechnik	3
3.3	Messverfahren	4
4.	Ergebnisse	4
4.1	Ozon	4
4.2	Stickoxide	5
5.	Zusammenfassung	6

1. Hintergrund

Die ProActiveAir GmbH hat den IUTA e.V. mit der Messung möglicher Ozon- und Stickoxidemissionen durch einen Luftreiniger beauftragt. Die Messung der Ozonemissionen wurde dabei gemäß UL 867-37 (Standard for Electrostatic Air Cleaners – Ozone Test) durchgeführt und das Ergebnis mit dem dort genannten Grenzwert für die Volumenkonzentration von 50 ppb verglichen. Für Stickoxide existieren keine vergleichbare Prüfvorschrift oder entsprechende Grenzwerte. Deshalb wurde hier das gleiche Prüfverfahren wie für die Ozonmessungen nach UL 867-37 verwendet.

2. Prüfmuster

Das Prüfmuster wurde ohne erkennbare Schäden durch die ProActiveAir GmbH geliefert und auf korrekte Funktion geprüft. Der Luftreiniger enthielt keine wechselbaren Filter, die vorab eingesetzt oder konditioniert werden mussten. Betrieben wurde das Gerät auf der höchsten kontinuierlichen Ventilatorstufe (Stufe 3). Der Luftreiniger wurde wie von der UL 867-37 gefordert auf dem Boden in der Mitte der Prüfkammer positioniert.

3. Messungen

3.1 Prüfkammer

Alle Messungen wurden in einer standardisierten Prüfkammer durchgeführt, welche die Bedingungen der UL 867-37 erfüllt. Die Innenmaße der Kammer betragen 3,45 m × 3,40 m × 2,50 m, was einem Volumen von 29,3 m³ entspricht. Es liegt somit im zulässigen Bereich von 26,9 bis 31,1 m³ mit einer minimalen Wandlänge von 2,40 m und einer maximalen Höhe von 3,00 m. Die Wände der Prüfkammer wurden nach UL 867-37 mit Polyethylenfolie ausgekleidet. Der Boden der Kammer besteht aus Edelstahl, was die Bedingungen an ein nicht-poröses Material erfüllt.

3.2 Prüf- und Messtechnik

Für die Messungen wurde die folgende Prüf- und Messtechnik verwendet:

- Die Ozonemissionen wurden mit einem Online-Ozonmonitor (2B Technologies 106-L) gemessen. Die Daten wurden mit einer Zeitauflösung von 10 s aufgezeichnet und für die Auswertung über jeweils 1 min gemittelt, um das natürliche Rauschen zu minimieren.

- Die Stickoxidemissionen wurden mit einem Stickoxid-Analysator (Environnement AC32M) gemessen. Dabei wurden Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂) sowie die Summenkonzentration NO_x aufgezeichnet. Die Zeitauflösung betrug 10 s.

3.3 Messverfahren

Zunächst wurde der Prüfraum mittels eines zweiten Luftreinigers abgereinigt, um die Hintergrundkonzentration an Partikeln und flüchtigen organischen Verbindungen zu minimieren. Die Temperatur wurde auf (25 ± 2) °C und die relative Feuchte auf (50 ± 5) %rF eingestellt. Da Temperatur und Feuchte während der Messung nicht geregelt werden können, traten gewisse Schwankungen im Laufe von 24 h auf, die jedoch keinen Einfluss auf das Ergebnis der Messung haben sollten. Die Probenahme für Ozon und Stickoxide erfolgte 50 mm vor dem Luftauslass des Luftreinigers wie nach UL 867-37 gefordert. Die Probenahme war dabei direkt in den Luftstrom orientiert. Es wurde zunächst der natürliche Untergrund über 60 min ohne Betrieb des Luftreinigers aufgezeichnet. Im Anschluss wurde der Luftreiniger auf höchster Stufe eingeschaltet und über 24 h betrieben.

4. Ergebnisse

4.1 Ozon

Der in Abbildung 1 gezeigte natürliche Ozonhintergrund in der Kammer lag im Mittel bei $(2,0 \pm 1,1)$ ppb, was im Bereich der typischen Erwartungen liegt. Nach Einschalten des Luftreinigers stieg der Ozonwert innerhalb einer Stunde auf etwa 27 ppb an und von dort an nur noch leicht weiter (siehe Abbildung 2). Spätestens ab etwa 18 h Messzeit war eine nahezu konstante Gleichgewichtskonzentration von $(33,6 \pm 0,7)$ ppb erreicht. Nach Abzug des natürlichen Untergrunds ergab sich somit eine maximal gemessene Ozonkonzentration von $(31,6 \pm 1,3)$ ppb. Der von der UL 867-37 vorgegebene Grenzwert von 50 ppb wurde also eingehalten.

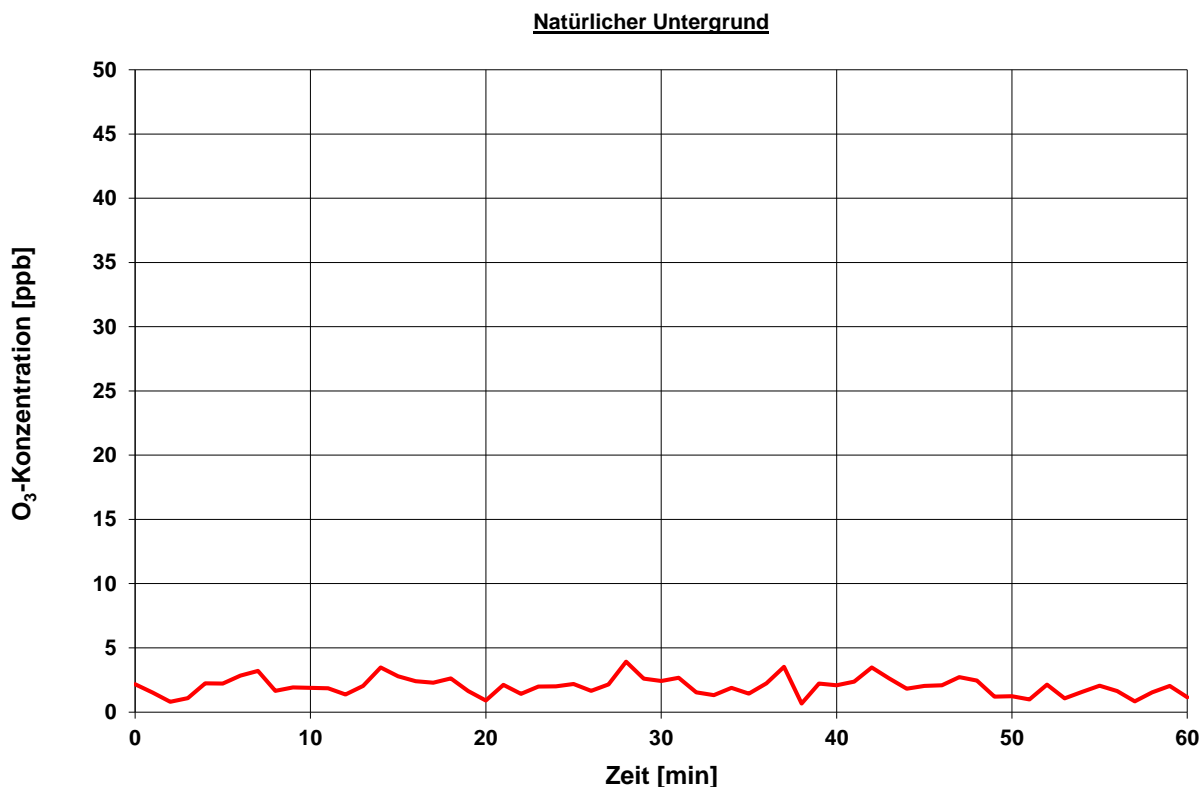


Abbildung 1 Messung des natürlichen Ozonhintergrunds in der Prüfkammer über 60 min.

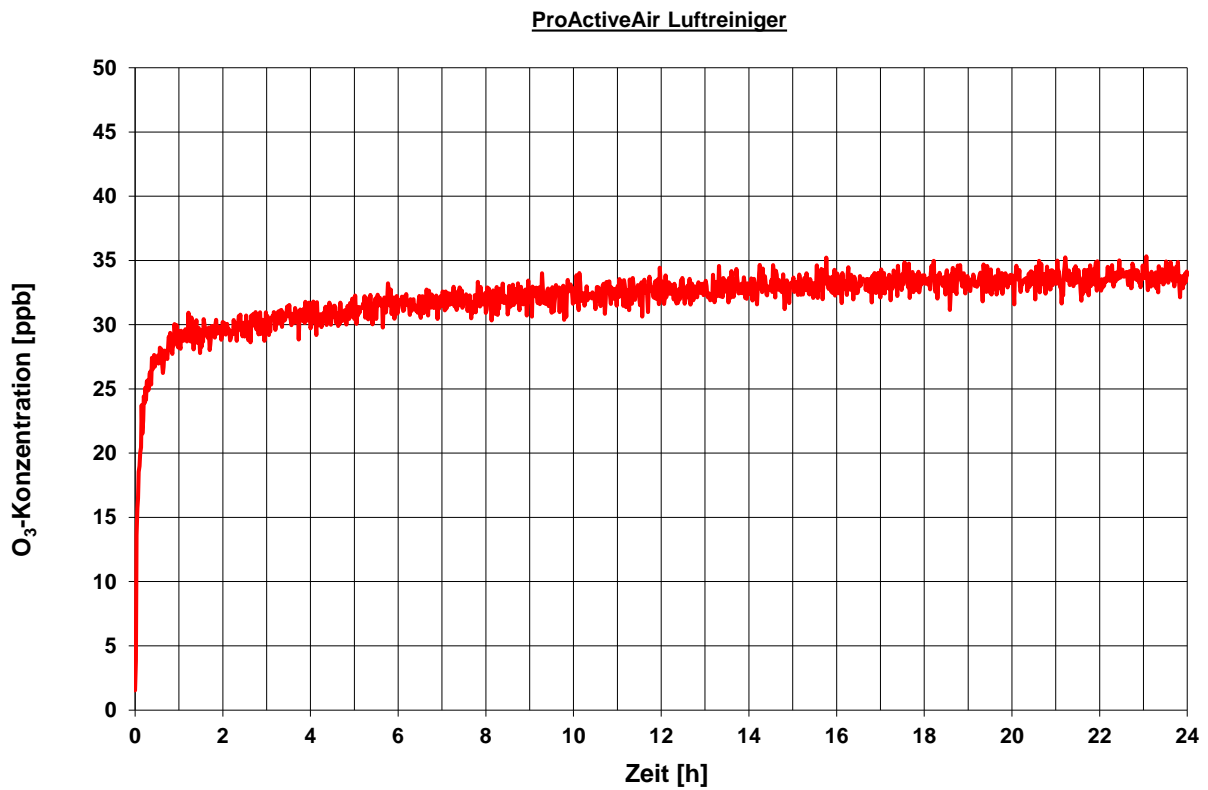


Abbildung 2 Messung der Ozonemissionen bei laufendem Luftreiniger über 24 h.

4.2 Stickoxide

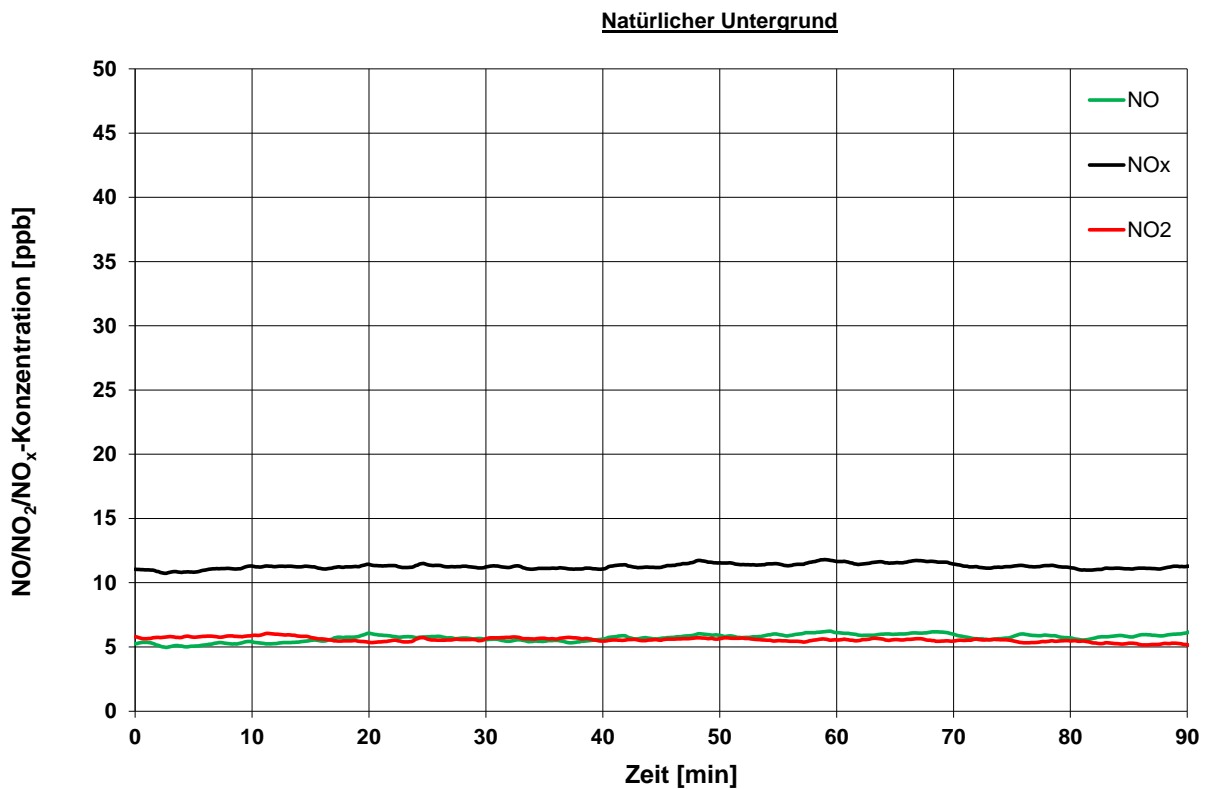


Abbildung 3 Messung des natürlichen Stickoxidhintergrunds in der Prüfkammer über 90 min.

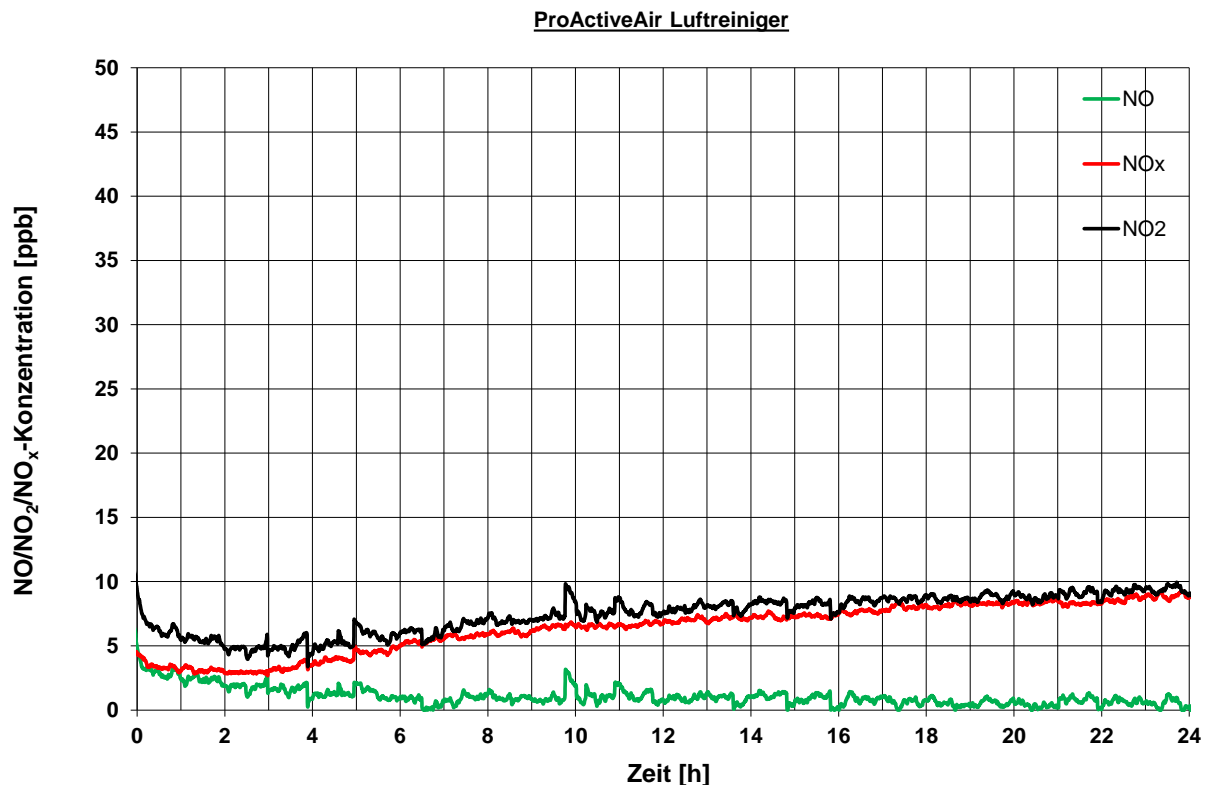


Abbildung 4 Messung der Stickoxidemissionen bei laufendem Luftreiniger über 24 h.

Der natürliche Hintergrundkonzentration in der Kammer lag im Mittel über die gemessenen 90 min bei $(5,6 \pm 0,3)$ ppb für NO, $(5,6 \pm 0,1)$ ppb für NO₂ und $(11,2 \pm 0,3)$ ppb für die Summenkonzentration an NO_x (siehe Abbildung 3). Nach Einschalten des Luftreinigers sank der NO-Wert kontinuierlich, während sich der Verlauf von NO₂ der ursprünglichen Hintergrundkonzentration an NO_x annäherte (siehe Abbildung 4). Die deutet auf Umwandlungsprozesse der bereits natürlich vorhandenen Stickoxide durch Ozon hin, d.h. insbesondere eine Oxidation von NO zu NO₂. Es zeigte sich jedoch keine effektive Emission von Stickoxiden. Insgesamt lag die maximal gemessene NO_x-Konzentration während der 24-stündigen Messungen mit 10 ppb unter dem mittleren Hintergrundwert von $(11,2 \pm 0,3)$ ppb.

5. Zusammenfassung

Während der 24-stündigen Messung nach UL 867-37 stellte sich eine Gleichgewichtskonzentration von $(31,6 \pm 1,3)$ ppb ein. Dieser Wert liegt unter der maximal zulässigen Konzentration von 50 ppb nach UL 867-37. Effektive Stickoxidemissionen des Luftreinigers konnten nicht festgestellt werden.



Dr. Stefan Schumacher
Luftreinhaltung & Filtration