

TEST-REPORT

Dok.-Nr.: UniqAir-RP-TT-0007
Ausgabe: 1

Datum: 11.02.2023
Seite: 1 von 10

Testbericht

Phase II

Adsorptionstest

des VOC/Partikelfilters im mobilen Luftreiniger UniqAir PRO

mit

Toluol

TEST-REPORT

Dok.-Nr.: UniqAir-RP-TT-0007
Ausgabe: 1

Datum: 11.02.2023
Seite: 2 von 10

Adsorptionstest

des VOC/Partikelfilters im mobilen Luftreiniger UniqAir PRO

mit

Toluol

Kunde : UniqAir GmbH
Mika Wilska
Maximilianstr. 17
67346 Speyer
Tel.: 06232-677 27-0
E-mail: mika.wilska@uniqair.de


Auftrags-Nr.: AN-22-01-421 signed

Ansprechpartner: Mika Wilska, UniqAir GmbH

Verantwortlich: Dr.-Ing. Willigert Raatschen
TRACERTECH GmbH
Hardtstr. 19
D-88090 Immenstaad a.B.
Tel.: 07545-9411-0; FAX -29
Email: raatschen@tracertech.de
www.tracertech.de

Verteiler:

Intern		Extern	
Dr. Raatschen		UniqAir GmbH	

Erstellt, geprüft und freigegeben von Dr. W. Raatschen 10.02.2023	
--	---

TEST-REPORT

Dok.-Nr.: UniqAir-RP-TT-0007
Ausgabe: 1

Datum: 11.02.2023
Seite: 3 von 10

Inhalt

1	ZUSAMMENFASSUNG	4
2	EINLEITUNG	5
3	TEST	5
3.1	Testgerät	5
3.2	Differenzdrucktests	5
3.2.1	Messeinrichtung	5
3.2.2	Testergebnis	6
3.3	Toluoltests	7
3.3.1	Gerät #1	8
3.3.2	Gerät #2	9
4	FAZIT	10

TEST-REPORT

Dok.-Nr.: UniqAir-RP-TT-0007
Ausgabe: 1

Datum: 11.02.2023
Seite: 4 von 10

1 Zusammenfassung

Zwei mobile Raumlufreiniger vom Typ UniqAir PRO der Firma UniqAir, Speyer wurden TRACERTECH beigestellt, um die Bindefähigkeit des Aktivkohlefilters gegenüber Toluol zu messen. Diese Messungen wurden im November 2022 durchgeführt.

Bei früheren Tests waren geringere Volumenströme als über das eingebaute Potentiometer eingestellt gemessen worden und Vermutungen geäußert, dass Undichtigkeiten am Auflageflansch dafür die Ursache sein könnten. Deshalb wurden Differenzdruckmessungen mit abgeklebten und nicht-abgeklebten Flanschen durchgeführt. Hierbei zeigten sich keine Unterschiede im Differenzdruck, woraus gefolgert wurde, dass die Flansche keine Leckagen im Rahmen der Messgenauigkeit ($\pm 3,8$ Pa) aufweisen.

Der Vergleich der Druckverluste zwischen den zwei beigestellten Geräten zeigte Abweichungen von 5%, die auf Fertigungstoleranzen zurückzuführen sind.

Die Toluol-Adsorptionstests wurden in einem Raum mit einem Volumen von 26 m³ und geringen adsorptiven Oberflächen durchgeführt. Die Tests mit Toluol wurden bezüglich der Durchführung wie die in der ANSI/AHAM AC-1 beschriebenen Testprozedur für Partikelfilter durchgeführt. Die Toluol-Konzentrationsbestimmung wurde mit einem von UniqAir beigestellten Phocheck Tiger Photoionisationsdetektor (PID) durchgeführt. Vor Testbeginn wurde der PID mit einem 10 ppm Toluol Kalibriergas geeicht.

Beide Geräte hatten eine bezogen auf Toluol bezogene Clean Air Delivery Rate (CADR) von CADR = 365 m³/h bzw. 353 m³/h. Der gemäß Skala maximal an den Luftreinigern einstellbare Luftvolumenstrom beträgt 330 m³/h. Theoretisch kann die CADR nicht größer sein als der eingestellte Volumenstrom. Das hier eine Diskrepanz von +10% bzw. +7% gemessen wurde, wird auf Ungenauigkeiten der Volumenströmeinstellskala vermutet. Die Abweichungen konnten im Projektrahmen aber nicht weiter analysiert werden.

TEST-REPORT

Dok.-Nr.: UniqAir-RP-TT-0007
Ausgabe: 1

Datum: 11.02.2023
Seite: 5 von 10

2 Einleitung

Die TRACERTECH GMBH wurde beauftragt,

- Druckverlusttests an den Filterkartuschen sowie
- die Clean Air Delivery Rate (CADR) gegenüber Toluol

an den UniqAir PRO Luftreinigern zu messen. Zwei Geräte wurden von UniqAir beigestellt. Diese sind im Folgenden mit Gerät #1 und Gerät #2 und deren Filter mit Filter #1 und Filter #2 bezeichnet.

Dieser Bericht ist eine Übersetzung des englischsprachigen Originalberichts¹.

3 Test

3.1 Testgerät

UniqAir PRO Gerät #1 und #2.

- Höhe: 110,4 cm
- Breite und Tiefe: 31,7 cm
- Gewicht: 27 kg
- Max. Clean Air Delivery Rate (CADR): 330 m³/h
- Leistung: 85 W
- Lärmpegel: 30,5 – 53 dBA in 1m Entfernung,
Hintergrundpegel <30 dBA

3.2 Differenzdrucktests

3.2.1 Messeinrichtung

Der Messaufbau ist in Figure 1 gezeigt. Es wurde eine 2,5 mm Bohrung in die obere Holzplatte zur Durchführung eines 1/8" PE-Schlauchs zur Differenzdruckmessung angebracht. Der Vorfilter war bei keinem Test eingelegt. Die obere Gehäuseklappe war bei allen Messungen geöffnet.

Die Differenzdruckmessungen wurden im Setup in Figure 1 rechtes Bild durchgeführt. Im Bild ist der Flansch mit Aluklebeband abgedichtet.

¹ Adsorptivity Test of UniqAir VOC/Particulate Room Air Filter with Toluene, Doc. No.: UniqAir-RP-TT-0006, of Febr. 11, 2023, Issue 2

TEST-REPORT

Dok.-Nr.: UniqAir-RP-TT-0007
Ausgabe: 1

Datum: 11.02.2023
Seite: 6 von 10



Figure 1: Testaufbau zur Messung des Differenzdrucks. Links: ohne Filterkartusche, rechts: mit abgeklebter Filterkartusche

3.2.2 Testergebnis

Zunächst wurden mit jedem Gerät Tests mit abgedichtetem und mit nicht-abgedichtetem Flansch durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten im Rahmen der Messgenauigkeit von 3,8 Pa keine Unterschiede.

Anschließend wurden beide Filterkartuschen #1 und #2 in dem Gerät #2 getestet. Trägt man den Differenzdruck für beide Tests mit nicht-abgeklebten Flanschen übereinander auf, wie in Figure 2 gezeigt, liegen die Unterschiede bei ca. 5%, die vermutlich von unterschiedlichen Packungsdichten in den Aktivkohleschüttungen herrühren.

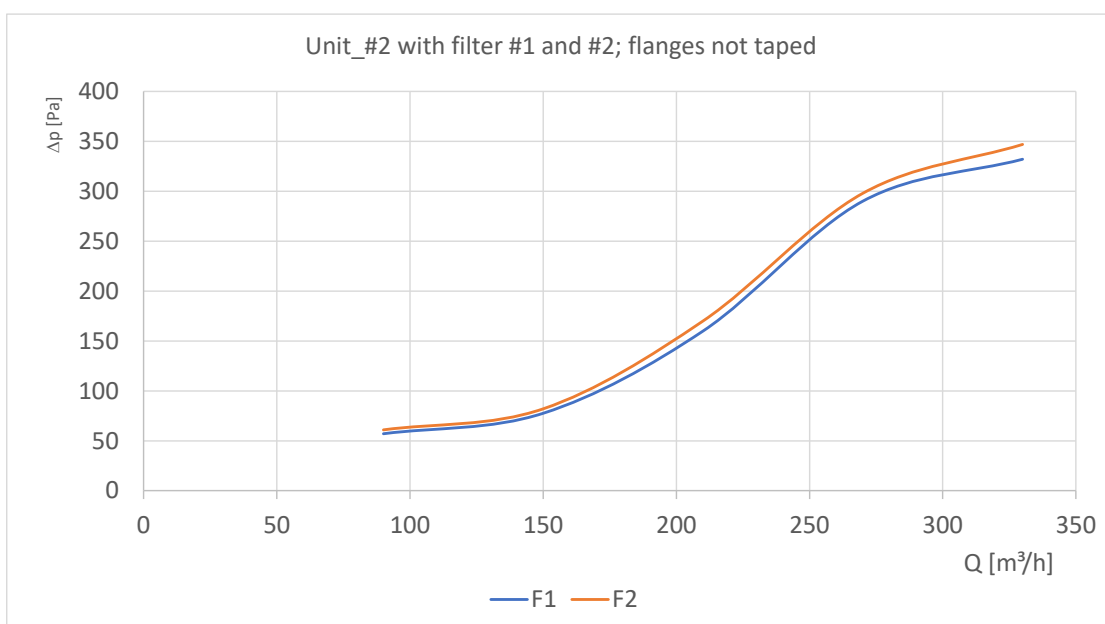


Figure 2: Differenzdruck über dem Volumenstrom gemessen von Filter #1 und Filter #2 in Gerät #2 bei nicht-abgeklebten Flanschen

TEST-REPORT

Dok.-Nr.: UniqAir-RP-TT-0007
Ausgabe: 1

Datum: 11.02.2023
Seite: 7 von 10

3.3 Toluoltests

Eine 500 ml Flasche mit 99,9% Reinheit an Toluol wurde für die Injektion verwendet. Die Analyse der Toluolkonzentration im Raum wurde durch den Photoionisation Detector (PID) vom Typ Phocheck Tiger von Ion Science (UK) durchgeführt. Das Gerät war von UniqAir für die Tests beigestellt worden. Bei Anlieferung war das Gerät zuletzt am 13.03.2018 mit 100 ppm Isobutylen kalibriert worden. Obwohl es einen Umrechnungsfaktor von $R = 0,56$ für Toluol gibt, wurde dieses Verfahren wegen unbekannter Unsicherheit bei der Analyse nicht verwendet. Das Gerät wurde vor der Durchführung der Tests speziell mit einem Kalibriergas von 10 ppm Toluol neu kalibriert. Der Testraum hatte ein Raumvolumen von $25,93 \text{ m}^3$, welches genau ausgemessen wurde. Für dieses Raumvolumen wurde eine notwendige Masse von $1.120 \mu\text{L}$ Toluol berechnet, um nach Injektion und Verdunstung eine Anfangskonzentration im Raum von ca. 10 ppm zu erhalten.

Vor Testbeginn wurde der UniqAir PRO in Raummitte platziert und der PID zwecks Aufwärmung darauf gelegt. Bei Testbeginn betrug der Anzeigewert stabil 0 ppb. Der Datenlogger im PID wurde aktiviert. Dann wurde draußen eine $2.500 \mu\text{l}$ Spritze mit Toluol gefüllt und auf ca. $1.120 \mu\text{l}$ entleert. Im Raum wurde diese Spritze in ein Glas gespritzt und unter Hinzunahme eines Heißluftföns zügig im Testraum verdunstet.

Das Toluol wurde sehr intensiv mit der Raumluft vermischt. Anschließend wurde der natürliche Abfall der Toluolkonzentration im Raum ohne Luftreiniger in Betrieb (also der Anteil an Toluol, der sich an Oberflächen anreichert und nicht vom Luftreiniger abgebaut wird) vom PID aufgezeichnet. Nach ca. 15 Minuten wurde der UniqAir PRO Luftreiniger angeschaltet und der maximale Volumenstrom von $330 \text{ m}^3/\text{h}$ am Potentiometer eingestellt.

Nach 15 Minuten Luftreinigerbetrieb wurde der Versuch beendet und die Daten ausgewertet. Figure 3 zeigt den Konzentrationsabfall auf einer logarithmischen Skala. Wenn das Toluol zu jeder Zeit gut mit der Raumluft durchmischt und die Wirksamkeit des Aktivkohlefilters über der Zeit konstant ist, dann muss der Konzentrationsabfall logarithmisch aufgetragen eine Gerade sein. Das ist in Figure 3 gegeben. Über eine Regressionsrechnung der kleinsten Fehlerquadrate lassen sich die Steigungen k_{nat} für den natürlichen Abfall ohne Luftreinigerbetrieb und k_e für den Betrieb mit Luftreiniger berechnen. Die CADR berechnet sich dann über die Gleichung

$$CADR = V_{\text{Raum}} \cdot (k_e - k_{\text{nat}})$$

V_{Raum} ist das Raumvolumen.

TEST-REPORT

Dok.-Nr.: UniqAir-RP-TT-0007
Ausgabe: 1

Datum: 11.02.2023
Seite: 8 von 10

3.3.1 Gerät #1

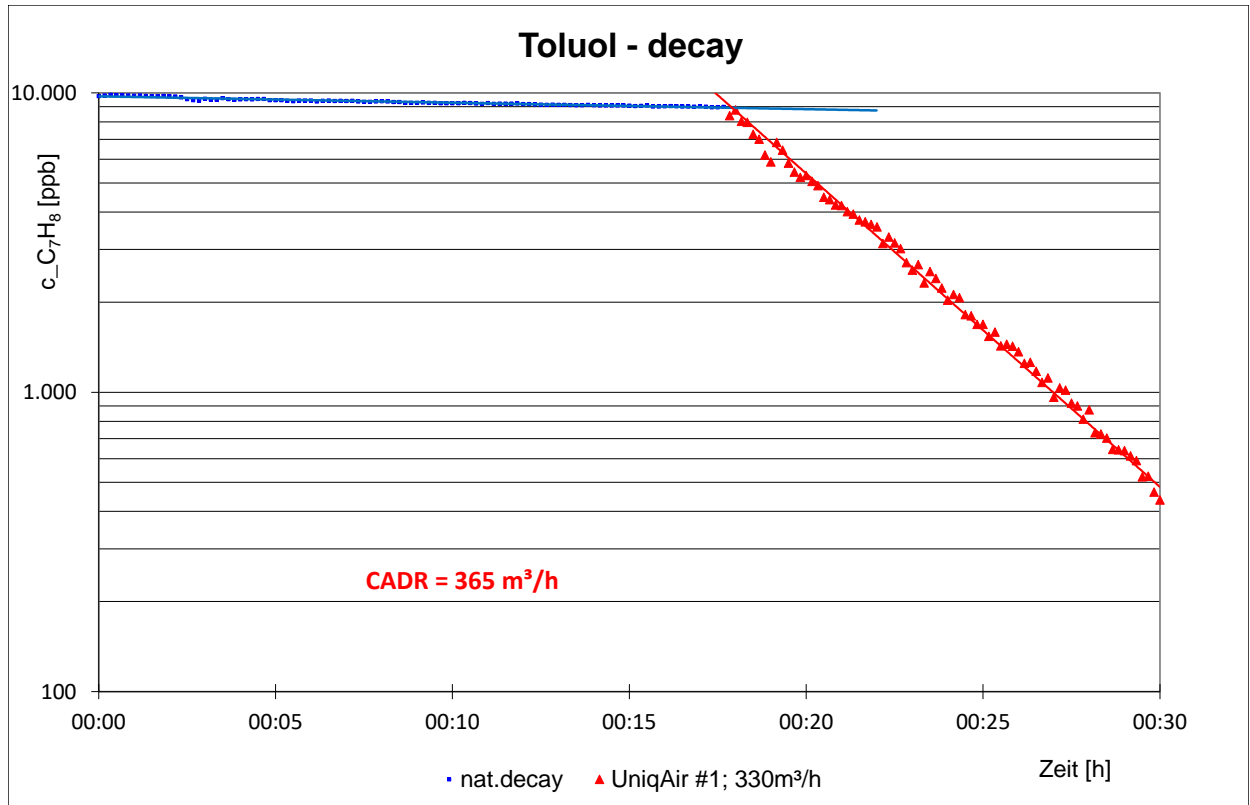


Figure 3: Testergebnis des UniqAir PRO Gerät #1 mit Filter #1

TEST-REPORT

Dok.-Nr.: UniqAir-RP-TT-0007
Ausgabe: 1

Datum: 11.02.2023
Seite: 9 von 10

3.3.2 Gerät #2

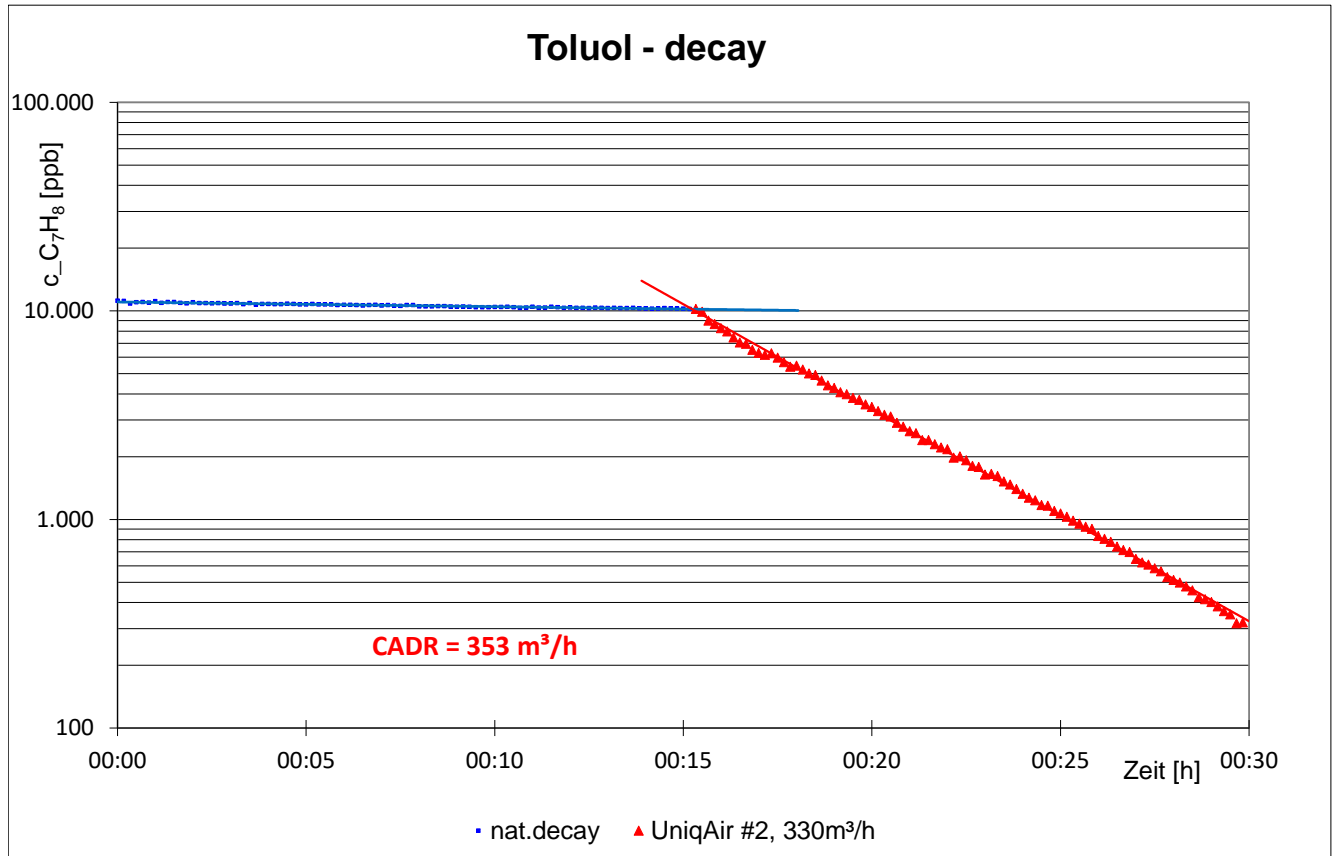


Figure 4: Testergebnis des UniqAir PRO Gerät #2 mit Filter #2

Figure 3 und Figure 4 zeigen vergleichbare CADRs, die allerdings den voreingestellten Volumenstrom von 330 m³/h um 10% bzw. um 7% überschreiten. Die Regression mit $R^2 = 0,996$ bzw. $0,999$ zeugt von geringsten Abweichungen der Messdaten von der berechneten Geraden und beweist eine gute Durchmischung von Toluol mit der Raumluft und eine konstante Binderate von Toluol über der Zeit durch die Luftreiniger.

Es muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass eine CADR nicht größer als der Luftdurchsatz eines Filtergerätes sein kann. Das ist hier aber der Fall. Es können hier Ungenauigkeiten bei dem eingestellten Volumenstrom am Luftreiniger die Ursache sein. Weitere Klärungen konnten in diesem Projekt nicht vorgenommen werden.

TEST-REPORT

Dok.-Nr.: UniqAir-RP-TT-0007
Ausgabe: 1

Datum: 11.02.2023
Seite: 10 von 10

4 Fazit

Die folgenden Schlussfolgerungen können auf der Basis der Messergebnisse gezogen werden:

1. Die Flansche für die Auflage der Filterkartusche im Luftreinigergehäuse sind dicht. Die in zuvor durchgeführten Tests vermutete Leckage ist nicht vorhanden.
2. Die zwei getesteten Luftreiniger zeigten nahezu vergleichbare Differenzdrücke über dem Volumenstrom. Die Abweichungen betragen ca. 5%.
3. Die gemessenen Clean Air Delivery Rates für Toluol lagen bei Gerät #1 10% und bei Gerät #2 7% über dem am Potentiometer eingestellten Volumenstrom von 330 m³/h, was physikalisch nicht möglich ist. Die Ursache für diesen Widerspruch konnte hier nicht weiter nachgegangen werden.

E N D E