

DMT GmbH & Co. KG

Gebäude Sicherheit
Produktprüfung Kälte/Luftqualität

Am Technologiepark 1
45307 Essen
Deutschland

Telefon +49 201 172-1372
Telefax +49 201 172-1606
dmt@dmt.de
www.dmt.de

Geschäftsführung:
DMT Verwaltungsgesellschaft mbH,
Essen
vertreten durch die Geschäftsführer:
Heinz-Gerd Körner (Vorsitzender)
Prof. Dr. Eiko Räkers

Vorsitzender des Aufsichtsrates:
Dr. Guido Rettig

DMT GmbH & Co. KG
Sitz: Essen
Amtsgericht Essen, HRA 9091

DMT Verwaltungsgesellschaft mbH
Sitz: Essen
Amtsgericht Essen, HRB 20420

[Unternehmensgruppe TÜV NORD](#)

B e r i c h t

zur

Prüfung eines Luftbefeuchters auf Aerosolbildung

GS 3 Nr. 00 107 11 C

Essen, 29/11/2011

DMT GmbH & Co. KG



(Renschen)



(Glätzer)





Auftrag: Prüfung eines Luftbefeuchters auf Aerosolbildung

Prüfling: Venta Luftbefeuchter Typ LW44 Plus

Auftraggeber / Kunde: Venta Luftwäscher GmbH
Weltestr. 5
D-88250 Weingarten

Kontaktperson Kunde: Herr Georg Länge (Venta Luftwäscher GmbH)
Herr Randolph Scholz (USAB Ing.Consulting)

Kontaktpersonen DMT: Dr. Renschen
Herr Glätzer

Report Nr.: GS3 00 107 11C

DMT-Auftrags- Nr.: 20626280



1. Aufgaben- und Zielstellung

Ein Luftwäscher der Type LW 44 plus der Firma Venta Luftwäscher GmbH soll auf eine etwaige Aerosolbildung mit nachfolgendem Aerosolaustrag in der gewaschenen Luft geprüft werden. Folgende Detailprüfungen wurden vereinbart:

- I. Untersuchung mit salzhaltiger Lösung (NaF)
- II. Untersuchung mit salzhaltiger Lösung und Beigabe von 60ml Hygienemittel
- III. Untersuchung mit salzhaltiger Lösung, davor gute Reinigung des Unterteils sowie der Plattenstapel mit Wasser
- IV. Untersuchung mit salzhaltiger Lösung und Zugabe von Eucalyptusduft (1 Verschlußkappe)

Die salzhaltige Lösung (2,5 % Natriumfluorid - NaF) wird nicht beim normalen Gebrauch des Luftwäschers verwendet, sondern nur für diese Art der Prüfung, bei der der Aerosolaustrag über das mitgetragene Fluorid erfasst wird. Da die Tangentialgeschwindigkeit an der Außenseite der Tauscherscheiben (Durchmesser etwa 18 cm) beträgt bei 1,5 Umdrehungen pro Minute (Upm) knapp 1,4 cm/s, so dass eine Freisetzung von Tröpfchen recht unwahrscheinlich erscheint. Aus diesem Grunde soll das Aerosolnachweisverfahren möglichst empfindlich sein. Relevanter Messbereich der Aerosolgröße ist einatembares Aerosol < 100 µm und dabei insbesondere das Feinstaerosol, welches alveolengängig ist (< 10 µm).

Das Gerät hat drei Lüfterstufen, wobei für die Bestimmung eines etwaigen Aerosoleustrags die maximale Lüfterstufe zu verwenden ist.

2. Beschreibung des Prüfgegenstandes

Das Produkt ist ein Haushaltsgerät zur Luftbefeuchtung nach dem Verdunstungsprinzip.

Das Gerät hat einen oben im Gehäuse fixierten Lüfter mit 3 Lüfterstufen, eine Wasserwanne mit ca. 10 L Wasservolumen in den langsam im Wasserbad rotierende Tauscherscheiben eintauchen. Die Oberfläche der Tauscherscheiben hat ca. 4,2 m², die Drehzahl der Tauscherwalze beträgt ca. 1,5 U/min.

Zum Betrieb empfiehlt der Hersteller ein Additiv zur Verbesserung der Benetzung der Tauscherscheiben und Wasserhygiene.



3. Beschreibung des Prüfstandsbaus und der Versuchsdurchführung

Das Produkt LW 44 plus wird mit folgendem Prüfstands Aufbau auf einen etwaigen Aerosolausstrag untersucht. Als Aerosolmessverfahren wird die Norm DIN EN ISO 13544-1 herangezogen, die zur Beurteilung der Güte von Atemtherapiegeräten angewendet wird. In dieser Norm (DIN EN 13544-1:2007+A1:2009 „Atemtherapiegeräte - Teil 1: Verneblersysteme und deren Bauteile“) wird exakt beschrieben, wie eine Messung eines wässrigen Aerosols durchzuführen ist. Der Messbereich des erfassten Aerosols ist das einatembare Aerosol $< 100 \mu\text{m}$ und dabei insbesondere das Feinstaerosol, welches alveolengängig ist ($< 10 \mu\text{m}$).

Der Aufbau des LW44 PLUS erfolgt in der Filterkammer des DMT Prüfstandes nach der Schwebstofffilterprüfnorm DIN EN 1822. Durch eine entsprechend aufwendige Vorfiltration der Luft, die durch den Prüfstand fließt, gewährleistet dies eine extrem partikelarme Hintergrundluft für die Prüfung des Luftwäschers.

Dann erfolgt eine Erfassung der Hintergrundspartikelbelastung mit dem Prüfling in der Filterkammer mittels eines Reinraumzählers.

Danach erfolgt die Befüllung des LW44 Plus mit der definierten salzhaltigen Lösung (2,5% NaF in Wasser) und entsprechend dem Untersuchungsprogramm den jeweiligen weiteren Zusätzen. Darauf wird der Luftwäscher in den Prüfstand im Bereich der Filteraufnahmekammer anströmseitig platziert. Der Betrieb des Prüflings erfolgt bei maximaler Lüftereinstellung (Pos. 3, Durchströmung des Wäschers mit etwa $4,2 \text{ m}^3/\text{min} = 252 \text{ m}^3/\text{h}$). Gleichzeitig wird der Prüfling mit einem Luftstrom im Prüfstand von $500 \text{ m}^3/\text{h}$ überströmt, so dass gewährleistet ist, dass immer aerosolfreie Luft vom Luftwäscher angesaugt wird. Gleichzeitig wird so die aus dem Luftwäscher strömende gewaschene Luft in den abströmseitigen Bereich des Prüfstandes eingetragen.

Auf der Abströmseite des Prüflings werden 3 Marple-Impaktoren in geringer Entfernung zum Prüfling platziert. Diese sind so an einem Stativ fixiert, dass der untere Impaktor unterhalb der Luftauslassschlitze des Wäschers positioniert ist, der mittlere auf deren Höhe und der obere oberhalb von diesen. Mittels dieser Impaktoren erfolgt die Sammlung von eventuell aerosolhaltiger Luft mit einer Sammelrate von $2 \text{ l}/\text{min}$. Diese Sammlung wird über 24 h durchgeführt (Sammelvolumen: $2,88 \text{ m}^3/\text{Impaktor}$).

Im Impaktor erfolgt eine strömungsmechanische Auftrennung eines etwaigen Aerosols in Abhängigkeit von der Aerosolgröße in einem Aerosolgrößenbereich von 0 bis $21,3 \mu\text{m}$ (und damit Erfassung des alveolargängigen Aerosoles) eine Deposition auf 8 Impaktorstufen analog zur DIN EN 13544-1. Aufgrund des speziellen Impaktoreinlasses (IOM-

Kopf) werden auf der ersten Stufe Partikel im Größenbereich $21\text{ }\mu\text{m}$ bis $100\text{ }\mu\text{m}$ erfasst. Die Impaktorstufen sind mit speziellen Filterscheiben belegt auf denen sich das Salz des Aerosoles niederschlägt. Nach Entnahme dieser Filter wird im Analysenlabor eine Erfassung des Salzgehaltes (Fluorid) mit Ionenchromatographie durchgeführt.

Das Untersuchungsprogramm wird entsprechend dem Schema in Kap. 1 durchgeführt. Dabei wird bei dem Zusatz des Hygienemittels 60 ml von diesem auf 10 l Wasser gegeben und für den Aromazusatz eine gefüllte Verschlusskappe.

4. Ergebnisse

Nachfolgend werden die Meßergebnisse aus den einzelnen Versuchen jeweils pro Untersuchung knapp dargestellt. Generell gilt, dass aufgrund der **Bestimmungsgrenze** für das Analysenverfahren von $0,4\text{ }\mu\text{g}$ Fluorid pro Impaktorstufe und einem Sammelvolumen von ungefähr 3 m^3 die entsprechende Bestimmungsgrenze **für den Aerosolaustrag $0,13\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{Stufe}$** beträgt (Wasserdichte $1\text{ g}/\text{m}^3$).

- I. Ergebnisse der Untersuchung mit salzhaltiger Lösung (NaF)
→ Kein Austrag von einatembaren Aerosol ($\leq 0,4\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ für $< 10\text{ }\mu\text{m}$).

Bilder von Komponenten des Luftwäschers nach Ende der 1. Prüfung



Abb. 1a



Abb. 1b

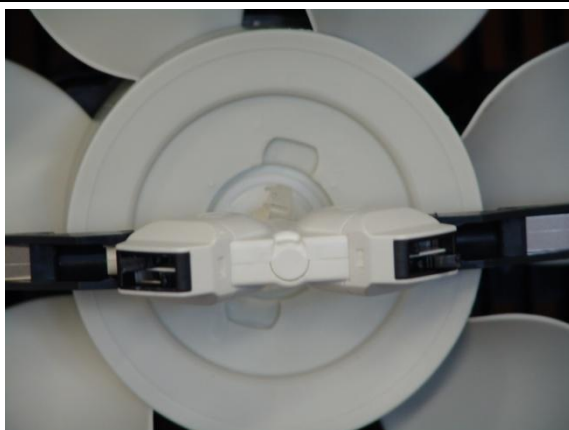


Abb. 1c



Abb. 1d



Abb. 1e



Abb. 1f



Abb. 1g

Durch die 1. Prüfung kam es zu keinen sichtbaren Änderungen am Aussehen des Luftwäschers LW44.

II. Ergebnisse der Untersuchung mit salzhaltiger Lösung und Beigabe von 60ml Hygienemittel

→ Kein Austrag von einatembaren Aerosol ($\leq 0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $< 10 \mu\text{m}$).

Bilder von Komponenten des Luftwäschers nach Ende der 2. Prüfung



Abb. 2a



Abb. 2b



Abb. 2c



Abb. 2d

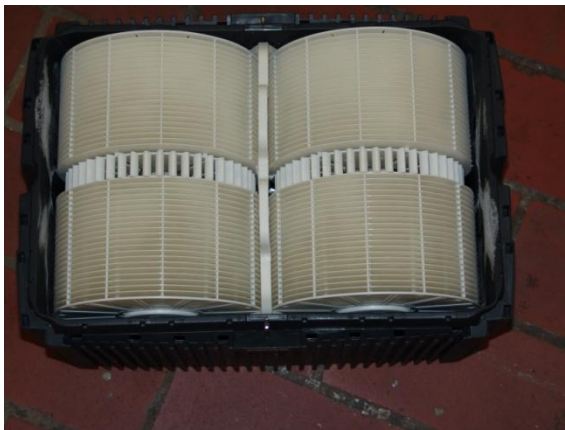


Abb. 2e

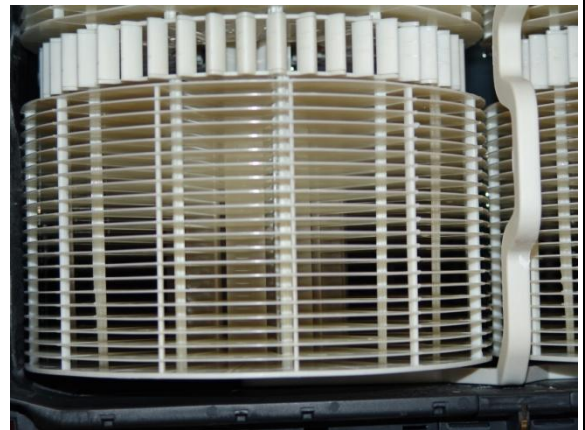


Abb. 2f



Abb. 2g

Während nach Ende der 1. Prüfung keine sichtbaren Salzablagerungen zu sehen waren, kam es wahrscheinlich durch Zugabe des tensidhaltigen Hygienemittels bei der 2. Prüfung zur Blasenbildung. Durch Aufreißen der Blasen entstanden vermutlich größere Tropfen, die an den inneren Wandungen teilweise verdunsteten und zu größeren Salzablagerungen führten (z. B. Abb. 22 rechts und links an der Wannenseitenwand, 2g rechts). Kleine Tropfen führten zu geringfügigen Salzauskristallisierung unterhalb des Ventilators (Abb. 2b) als auch an einigen Rippen der Luftauslassschlitze (Abb. 2d rechts im Bild). Dennoch entstand kein Feinstaerosol oberhalb der Bestimmungsgrenze von $0,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

III. Ergebnisse der Untersuchung mit salzhaltiger Lösung, davor gute Reinigung des Unterteils sowie der Plattenstapel mit Wasser

→ Kein Austrag von einatembaren Aerosol ($\leq 0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $< 10 \mu\text{m}$).

Bilder von Komponenten des Luftwäschers nach Ende der 3. Prüfung



Abb. 3a



Abb. 3b



Abb. 3c



Abb. 3d



Abb. 3e

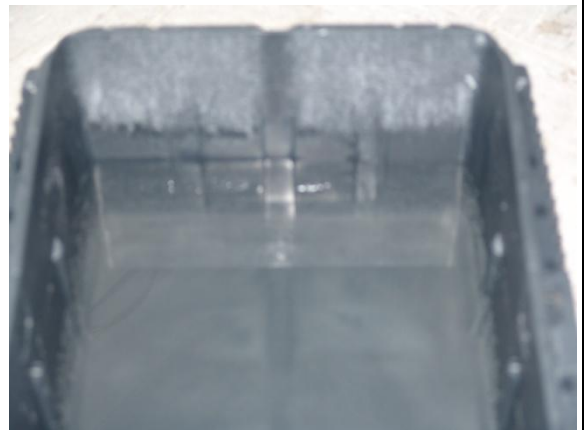


Abb. 3f

Im Vergleich mit den Bildern nach der 2. Prüfung ist es im Verlauf der 3. Prüfung zu einer deutlich verminderten Bildung weißer Flecken im Gehäuse gekommen (s. Abb. 3a bis 3f). Anders als bei der 1. Prüfung führen jetzt auch beim reinen Betrieb mit Wasser kleine Tropfen zu geringfügigen Salzauskristallisierung unterhalb des Ventilators (Abb. 3b) jedoch nicht an den Rippen der Luftauslassschlitze (Abb. 3b und 3c), da vermutlich die Rotoren nach Kontakt mit dem Tensid des Hygienemittels nachhaltig an Benetzbarkeit gewonnen haben. Wiederum entstand kein Feinstaerosol oberhalb der Bestimmungsgrenze von $0,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

IV. Ergebnisse der Untersuchung mit salzhaltiger Lösung und Zugabe von Eucalyptusduft (1 Verschlusskappe)

→ Kein signifikanter Austrag von einatembaren Aerosol.

Der Anteil an alveolargängigem ($< 10 \mu\text{m}$) und einatembaren Aerosol ($< 100 \mu\text{m}$) liegt unter $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Bilder von Komponenten des Luftwäschers nach Ende der 5. Prüfung mit Aromazusatz



Abb. 4a



Abb. 4b



Abb. 4c



Abb. 4d

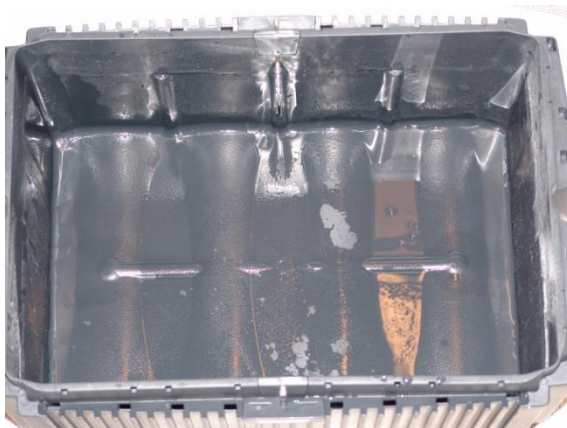


Abb. 4e



Abb. 4f

Unter den abschließend gewählten Bedingungen (salzhaltiges Wasser mit einer Kappe Eucalyptusduft) ergaben sich nach 24h Betrieb im Gehäuse nur geringe und an den Rippen der Luftauslassschlitze keine Salzablagerungen (s. Abb. 4a bis 4d). Dagegen



führte der Aromazusatz in der Wanne des Luftwäschers zu Verfärbungen bzw. einer Filmbildung nach Ausguss des Wassers (Abb. 4e und f).

5. Zusammenfassung

Mit der verfahrensbedingten sehr geringen Bestimmungsgrenze für einen Aerosolaustrag von $0,13 \mu\text{g}/\text{Impaktorstufe}$ ließ sich bei den vorab beschriebenen Prüfungen keine Bildung und kein Austrag von Aerosol im einatembaren Größenbereich von unter $100 \mu\text{m}$ Durchmesser durch Betrieb des Luftwäschers LW44 mit maximalen Luftvolumenstrom (Lüfterstufe 3) erfassen (Versuch IV: einatembares Aerosol $< 100 \mu\text{m}$ liegt im Mittel bei $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Das heißt, es wurde kein Aerosolaustrag Aerosol im einatembaren Größenbereich erfasst.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dr. A. Renschen'.

(Renschen)