Landesgesellschaft Österreich

Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.

# Informe sobre la realización de la auditoría

con relación a

**La reducción de la contaminación por polvo fino a través de un recubrimiento activo fotocatalítico - REVESTIMIENTO ACTIVO... en el interior**

Período de prueba: 16 y 17 de abril de 2019

Umweltmesstechnik

Bruck/Mur, 10.05.2019

Unser Zeichen: JGe, TKö

Berichtnummer: **2219039-2**

Cliente : Nanoenergy GmbH

Aich 44
85667
Oberpframmern

Lugar de la prueba. : Löwenstraße 4

5411
Oberalm

Responsable técnico. : Johann Geineder

Firmenbuchgericht: Landesgericht Innsbruck
Firmenbuchnummer: FN 37799 m
UID-Nr.: ATU33074703
DVR: 0567671

Bank Austria UniCredit Group
BLZ 12000 - Kto.-Nr. 52946043794
IBAN: AT31 1200 0529 4604 3794
BIC: BKAUATWW0050088

Firmensitz:
Tiwagstraße 7
A-6200 Jenbach

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Viktor Metz

Telefon: +43 5 0528 - 4080
Telefax: +43 5 0528 - 4877

umwelttechnik@tuev-sued.at
**www.tuev-sued.at**

TÜV SÜD
Landesgesellschaft Österreich GmbH
Industrie Service / Umwelttechnik

Grazer Straße 18
8600 Bruck/Mur
Österreich

Landesgesellschaft Österreich

**TABLA DE CONTENIDO**

**1. DESCRIPCIÓN DE LA TAREA DE PRUEBA**
1.1 Cliente
1.2 Lugar de la auditoría
1.3 Fecha de la auditoría
1.4 Ocasión y mandato
1.5 Coordinación del plan de pruebas
1.6 Personas involucradas en el sitio
1,7 Otros institutos que participan
1.8 Persona responsable

**2 Descripción del montaje de la prueba**
2.1 Naturaleza y propósito de los experimentos
2.2 Descripción de los locales
2.3 Descripción de los componentes de la instalación experimental y del equipo de medición utilizado

**3 Descripción del procedimiento de medición**
3.1 Procedimiento de medición - cámara de referencia
3.2 Procedimiento de medición - cámara activa

**4 Comparación de los resultados de las mediciones**
4.1 Representación gráfica de las mediciones individuales
4.2 Presentación tabular y gráfica de los resultados

**5. Conclusión**

Landesgesellschaft Österreich

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA TAREA DE PRUEBA

### 1.1 Cliente
Nanoenergy GmbH, Aich 44, 85667 Oberpframmern, Alemania

### 1.2 Lugar de la prueba
Löwensternstraße 4, 5411 Oberalm, Austria

### 1.3 Fecha de la prueba
16 y 17 de abril de 2019

### 1.4 Ocasión y tarea
Se iba a utilizar un equipo de prueba para acompañar la realización de las pruebas para determinar la "Reducción de la contaminación por polvo fino mediante revestimientos fotocatalíticos en interiores".
El objetivo de las pruebas era demostrar si la calidad del aire con respecto al polvo ultrafino está influenciada o puede ser mejorada por un recubrimiento fotocatalítico activo de las superficies interiores.
La ejecución de las pruebas, incluida la provisión de todas las instalaciones necesarias para el banco de pruebas, así como el equipo de medición, fue llevada a cabo exclusivamente por el cliente.
El informe se volvió a publicar para mejorar la presentación de los resultados de las pruebas. En comparación con el informe nº 2219039-1, sólo se hicieron cambios formales. No tienen ningún efecto en los resultados de la prueba.

### 1.5 Coordinación del plan de pruebas
El plan de pruebas fue coordinado con el Sr. Robert Kummerer (Nanoenergy GmbH).

### 1.6 Personas involucradas en el lugar
Robert Kummerer (Director Técnico de Nanoenergy GmbH)
Johann Geineder (Director Técnico - TÜV Süd)
Thomas Königshofer (Técnico - TÜV Süd)

### 1.7 Otros institutos que participan
Ninguno

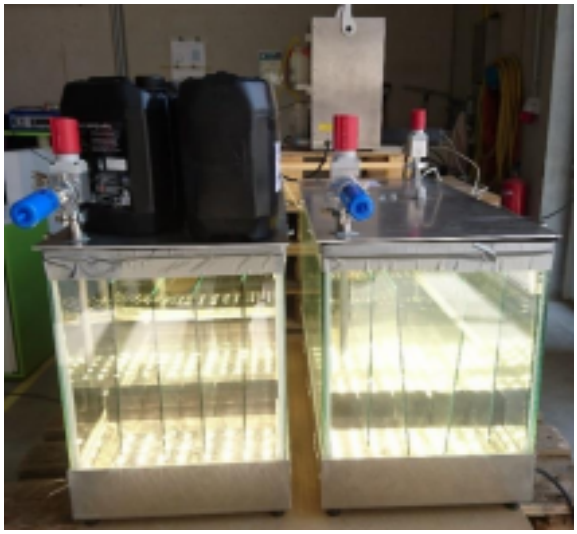
Landesgesellschaft Österreich

**1.8 Persona a cargo**
Johann Geineder; teléfono +43 5 0528 - 4080

## 2. Descripción del montaje de la prueba

### 2.1 Naturaleza y propósito de los experimentos

Actualmente no existe un estándar de prueba en el campo de la medición de la contaminación por partículas finas y ultrafinas en interiores.
Para poder hacer una declaración cualificada y reproducible sobre la eficacia del revestimiento "Active-Coating" desarrollado por Nanoenergy, se eligió una configuración de prueba como la que se muestra a continuación.
Para ello, se instalaron dos cámaras de vidrio idénticas con unas dimensiones de 790 x 355 x 400 mm. Estos corresponden a un volumen de 0,11 m3. Una de las cámaras estaba equipada con vidrio sin revestimiento - denominada a continuación la cámara de referencia - y la segunda con vidrio de revestimiento activo - denominada a continuación la cámara activa.
fue usado. La superficie de vidrio de cada cámara es de 3,04 m2. El recubrimiento de las superficies de vidrio de la cámara activa con Active-Coating se realizó 3 semanas antes de los experimentos.



Se instalaron válvulas de cierre en las tapas de las cámaras para poder comprobar la hermeticidad de las mismas, por un lado, y para permitir la colocación de un filtro en el lado de entrada y la conexión del dispositivo de medición en el lado de salida, por otro. El filtro (Parker, modelo BALSTON, tipo 1-800-343-4048) montado en el lado de entrada se usaba para eliminar el polvo ultra fino del aire de entrada. En el lado de salida, se conectó un dispositivo de medición (CPC) para determinar el número de partículas en un flujo de volumen definido. La luz necesaria para la reacción fotocatalítica fue generada por medio de la iluminación LED en el fondo de las cámaras de vidrio. Hay que mencionar aquí que la reacción fotocatalítica comienza a funcionar a partir de aprox. 1.000 lux.

Landesgesellschaft Österreich

## 2.2 Descripción de los locales

El montaje experimental, así como la ejecución de los experimentos, tuvo lugar en un salón de la compañía Nanoenergy en la Löwenstraße 4 en 5411 Oberalm.

## 2.3 Descripción de los componentes del equipo de prueba y los instrumentos de medición utilizados

La descripción de los instrumentos de medición proporcionados por el cliente fue puesta a disposición por el cliente.

### 2.3.1 Contador de partículas de condensación - CPC

Se utilizó un contador de partículas de condensación (CPC, véase la figura) para determinar la concentración de polvos ultrafinos. Las partículas en el aire con un diámetro menor que la longitud de onda de los láseres disponibles en el mercado (aprox. 250nm) se suelen medir con un contador de partículas de condensación. El aire es aspirado, las partículas contenidas en él son ampliadas por heterogéneas
Las partículas contenidas en él se amplían por condensación heterogénea y luego se detectan ópticamente por medio de un diodo láser. Las partículas de aerosol con un diámetro de entre 5 nm y 2 µm pueden ser contadas con este dispositivo.
El dispositivo de medición fue calibrado por el Instituto Leibniz de Investigación Troposférica de Leipzig (Tropos) en la semana anterior a la realización del experimento.

| | | |
|---|---|---|
| Fabricante | : | Grimm Aerosol Technik |
| Modelo | : | 5.416 |
| Número de serie | : | 54161007 |
| Flujo de aire | : | 0,3 l/min |

Landesgesellschaft Österreich

### 2.3.2 Luxómetro

Se utilizó un luxómetro como el que se muestra para determinar la intensidad de la iluminación.

### 2.3.3 Medidor de precisión/registrador de datos y sensor de humedad

Las condiciones ambientales se midieron con un instrumento de medición, como se muestra a continuación.

- Método de medición
  - Temperatura : Termopar
  - Humedad relativa : sensor de humedad
  - Presión del aire : Sensor de presión absoluta
- Norma/Guía : EN 16911-1
- Dispositivo de medición : Ahlborn, Tipo FHAD36R
- Indicador : Make Ahlborn, Type Almemo 2690-8
- Establecer el rango de medición
  - Temperatura : 0 - 1.250 °C
  - Humedad : 0 - 100 %rH
  - Presión del aire : 700 - 1.100 mbar
- Parámetros del proceso
  - Incertidumbre en la medición de la temperatura : ± 2 K
  - Incertidumbre de la humedad : ± 2
  - Incertidumbre de la presión del aire : ± 1.2 mbar
- Medidas de garantía de calidad : Requisito según la norma EN 17025

Landesgesellschaft Österreich

### 2.3.4 Generador de energía

Los gases de escape de un motor de 4 tiempos de un generador de energía se utilizaron como aerosoles de prueba para polvos ultrafinos.

| | | |
|---|---|---|
| Fabricante | : | ENDRESS |
| Modelo | : | ECOPOWER LINE |
| Tipo | : | ESE 200 BS |
| Combustible | : | Gasolina |

## 3. Descripción del procedimiento de medición

Se realizaron cuatro mediciones de prueba en dos días, alternando entre la cámara de referencia y la cámara activa. La duración de los experimentos se fijó en 90 minutos cada uno.
Antes de cada prueba, la configuración de la prueba fue comprobada en busca de fugas para evitar la falsificación de las mediciones por aire falso. Posteriormente, se realizó un ajuste cero en el CPC. Esto se logró conectando un filtro (Parker) directamente al dispositivo de medición y aspirando el aire del ambiente. Posteriormente, la cámara respectiva fue gaseada con los gases de escape de la unidad de potencia durante aprox. 6 seg. A través de este gaseado, se debería alcanzar una concentración inicial de más de 120.000 partículas por cm3 en las cámaras. El CPC determina el número de partículas por cálculo a una concentración de más de 100.000 partículas por cm3 y el número de partículas por debajo de 100.000 partículas exactamente por conteo. La evaluación de las pruebas comenzó en cada caso después de que se hubieran medido de nuevo aproximadamente 100.000 partículas por cm3 en las cámaras (véanse los diagramas del punto 4.1).
Después de gasear, el filtro se montó en la válvula de entrada de las cámaras para que ninguna partícula pudiera entrar en la cámara a través del aire aspirado de la habitación.

Landesgesellschaft Österreich

## 3.1 Procedimiento de medición – Cámara de referencia

**Medición 1**

| | | |
|---|---|---|
| Fecha | : | 16.04.2019 |
| Período | : | 13:21 - 14:51 h |
| Estanqueidad | : | probada |
| Ajuste del cero | : | probada |
| Temperatura ambiente | : | 22 °C |
| Humedad relativa | : | 34 % |
| Presión del aire | : | 965 mbar |
| Intensidad de la iluminación | : | 5.600 lux |

**Medición 3**

| | | |
|---|---|---|
| Fecha | : | 17.04.2019 |
| Periodo | : | 09:09 - 10:39 h |
| Estanqueidad | : | probado |
| Balance cero | : | probado |
| Temperatura ambiente | : | 16 °C |
| Humedad relativa | : | 46 % P |
| resión del aire | : | 970 mbar |
| Intensidad de iluminación | : | 5.850 Lux |

## 3.2 Procedimiento de medición - cámara activa

**Medición 2**

| | | |
|---|---|---|
| Fecha | : | 16.04.2019 |
| Período | : | 17:14 - 18:44 h |
| Estanqueidad | : | probado |
| Balance cero | : | probado |
| Temperatura ambiente | : | 18 °C |
| Humedad relativa | : | 40 % |
| Presión del aire | : | 964 mbar |
| Intensidad de la iluminación | : | 5.900 Lux |

**Medición 4**

| | | |
|---|---|---|
| Fecha | : | 17.04.2019 |
| Periodo | : | 11:32 - 13:02 h |
| Estanqueidad | : | probado |
| Balance cero | : | probado |
| Temperatura ambiente | : | 17 °C |
| Humedad relativa | : | 45 % |
| Presión del aire | : | 969 mbar |
| Intensidad de iluminación | : | 5.200 lux |

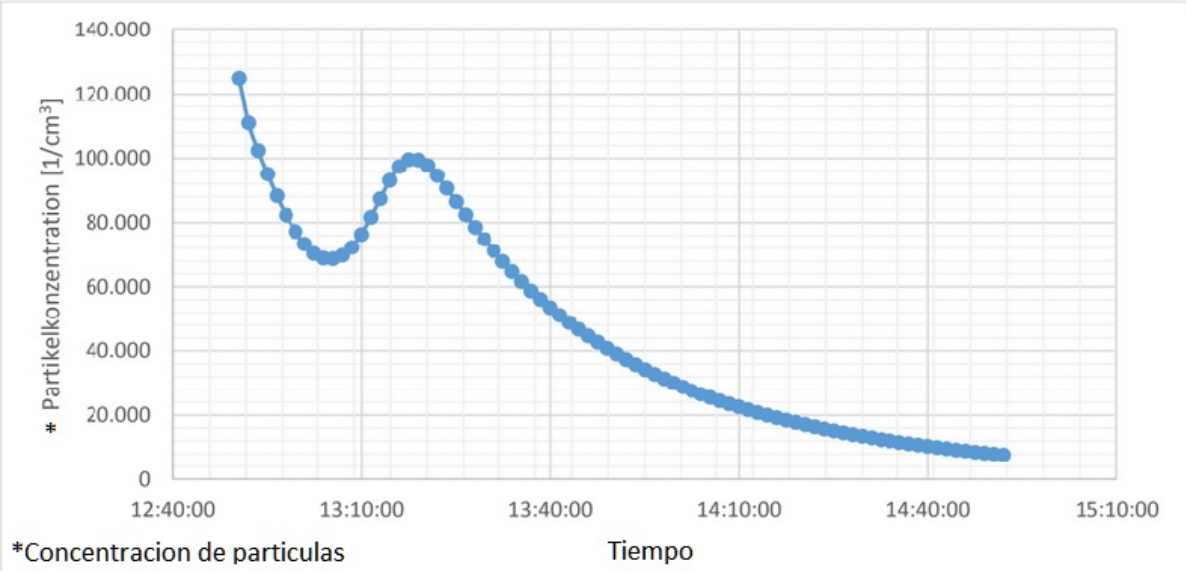
Landesgesellschaft Österreich

## 4. Comparación de los resultados de las mediciones

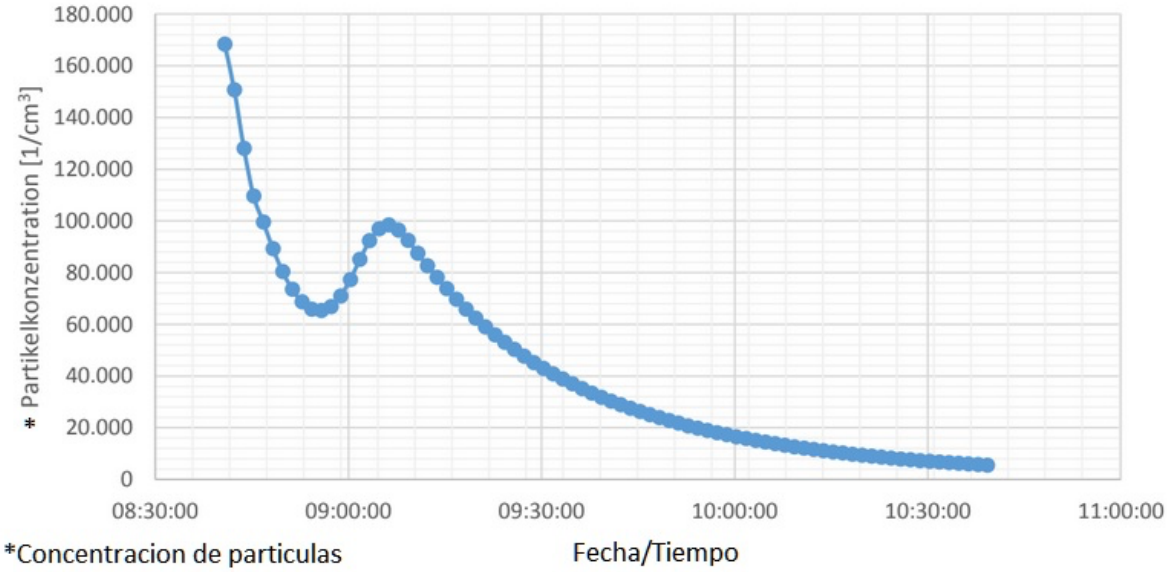
### 4.1 Representación gráfica de las mediciones individuales

Los siguientes diagramas muestran la concentración de partículas a lo largo del tiempo. Los diagramas muestran el curso a lo largo de todo el período de aplicación. Para permitir una comparación de las mediciones individuales, se utilizó el período de medición de 90 minutos definido en el punto 3 para la evaluación de la prueba respectiva.

#### 4.1.1 Cámara de referencia - medición 1

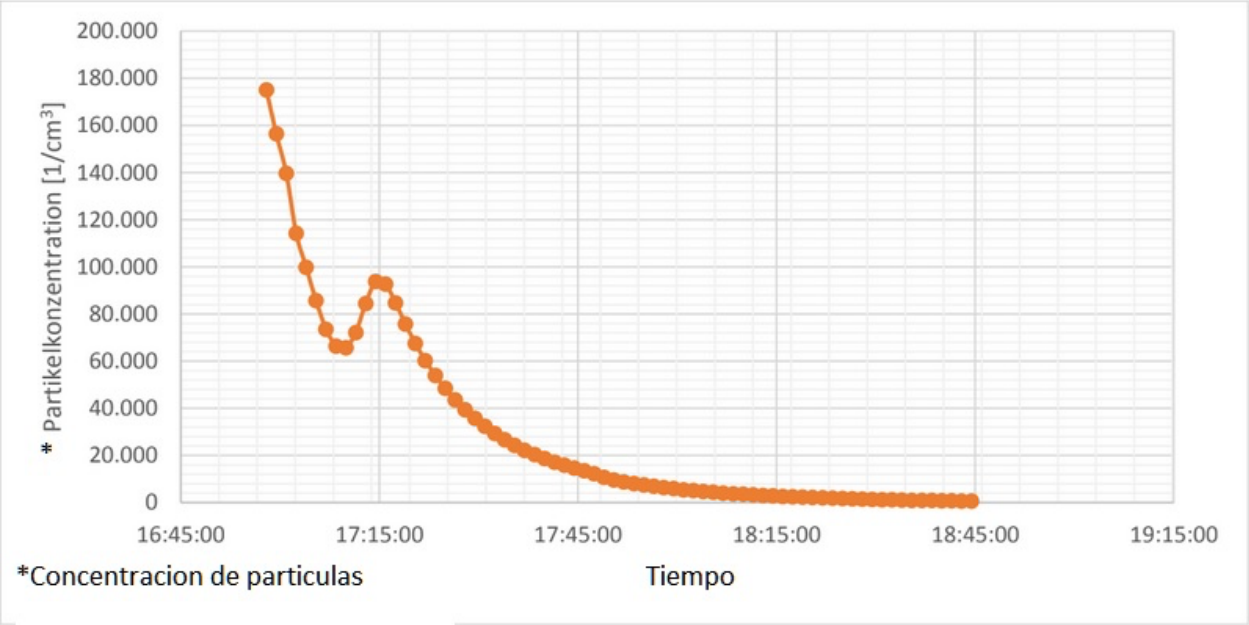



#### 4.1.2 Cámara de referencia - medición 3

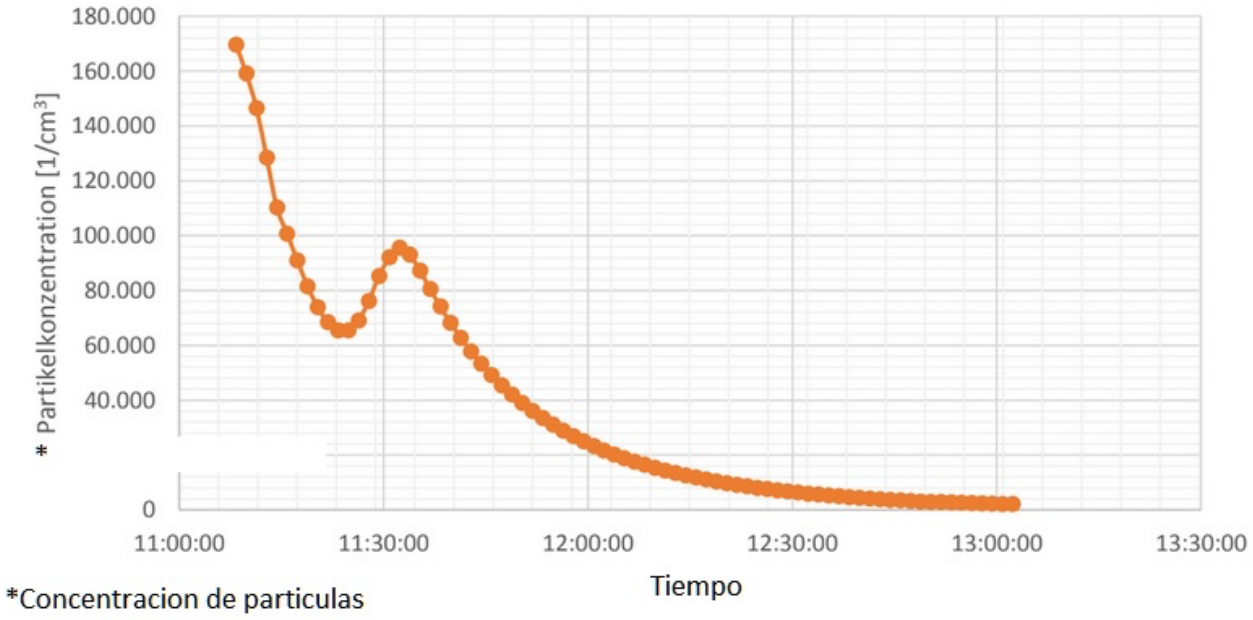


Landesgesellschaft Österreich

### 4.1.3 Cámara activa - medición 2




### 4.1.4 Cámara activa - medición 4



Landesgesellschaft Österreich

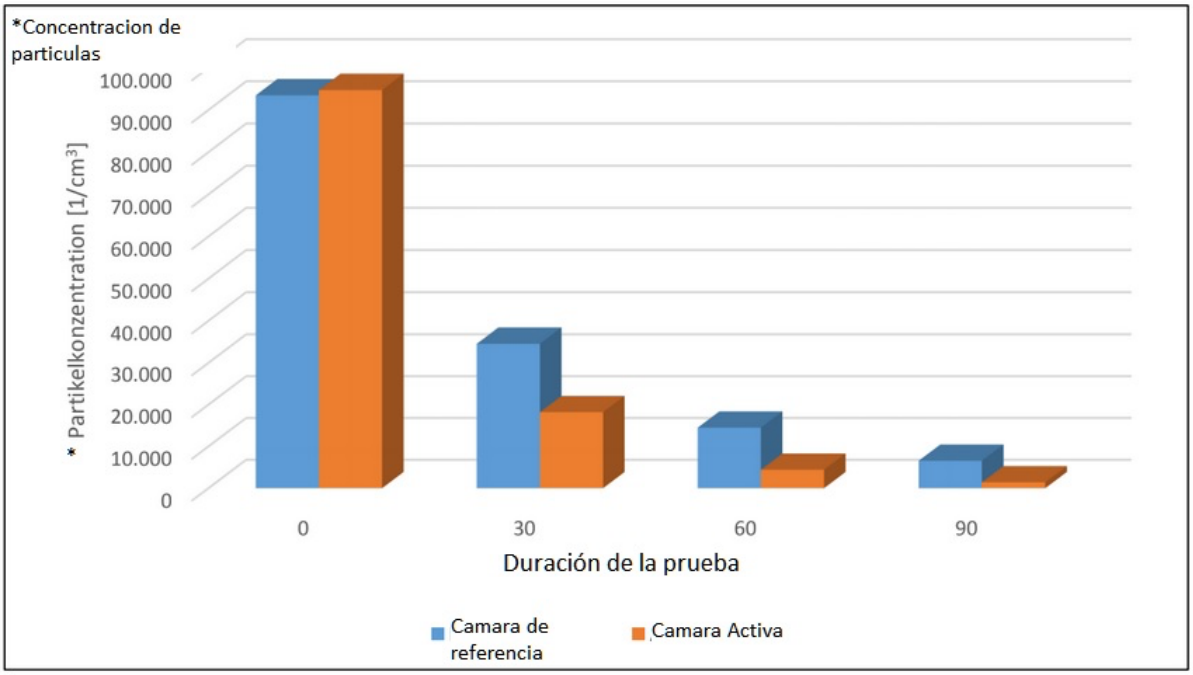
## 4.2 Presentación tabular y gráfica de los resultados

### 4.2.1 Aumento de la concentración y reducción de partículas

La tabla y el diagrama siguientes muestran la concentración de partículas y la reducción de partículas en la cámara de referencia y la cámara activa durante la duración de la prueba. Los valores medidos representan los valores medios de ambas pruebas. El cuadro también muestra el aumento porcentual de la reducción de partículas en la cámara activa en comparación con la cámara de referencia.

| Configuración de la prueba/Reduccion | | Duración de la prueba [min] | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 30 | 60 | 90 |
| Cámara de Referencia | [1/cm³] | **93.485** | **34.545** | **14.490** | **6.569** |
| | [%] | - | **37,0** | **15,5** | **7,0** |
| Cámara Activa | [1/cm³] | **94.735** | **18.190** | **4.411** | **1.404** |
| | [%] | - | **19,2** | **4,7** | **1,5** |
| Reduccion *) | [%] | - | **48** | **70** | **79** |

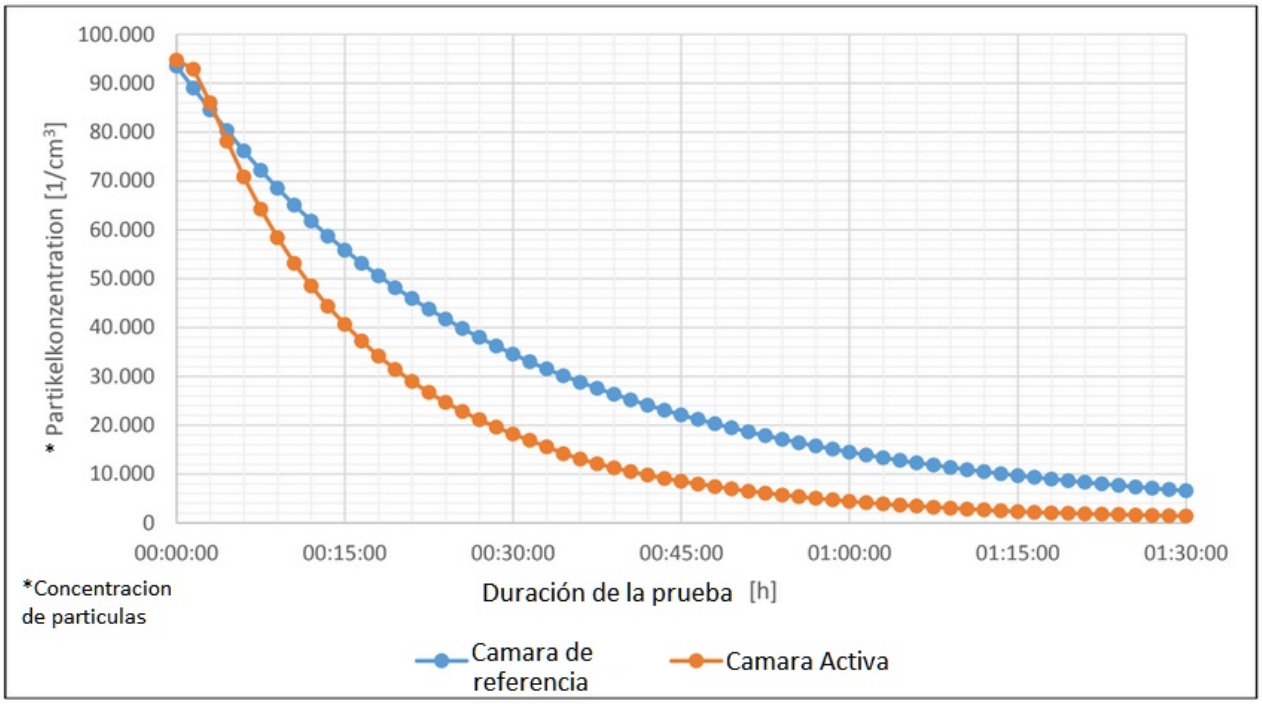
*) Aumento de la reducción de partículas en % del respectivo valor inicial a los 0 minutos



Landesgesellschaft Österreich

### 4.2.2 Curso de la concentración media de partículas

En el siguiente diagrama se muestran los valores medios de las concentraciones de partículas de las cámaras activa y de referencia en forma de curva a lo largo de la duración de la prueba de 90 minutos.




## 5. Conclusión

Sobre la base de la evaluación de las pruebas se puede afirmar que en la cámara activa, debido al revestimiento, se puede determinar una clara reducción de las partículas.

Responsable técnico:

Johann Geineder

Técnico:

Thomas Königshofer

Bruck/Mur, 10 de mayo de 2019