



Landesgesellschaft
Österreich

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

BERICHT
(Ersatz für Bericht 2219039-1)
über die Durchführung der
Prüfung
hinsichtlich
Reduzierung der Feinstaub-Belastung
durch eine
photokatalytisch aktive Beschichtung
- ACTIVE COATING -
in Innenräumen

Umweltmesstechnik

Bruck/Mur, 10.05.2019

Unsere Zeichen: JGe, TKö

Bericht Nummer: **2219039-2**

Seite 1 von 12

Prüfzeitraum: 16. und 17. April 2019

Auftraggeber : Nanoenergy GmbH
Aich 44
85667 Oberpfammern

Ort der Prüfung : Löwenstraße 4
5411 Oberalm

Fachlich Verantwortlicher : Johann Geineder

Bei einer Vervielfältigung dieser Ausfertigung darf der Inhalt nur vollständig, wort- und formgetreu und ohne Zusatz wiedergegeben werden.
Eine Veröffentlichung dieser Ausfertigung sowie eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.
Die Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Anlage bei dem zum Überprüfungszeitpunkt gegebenen Betriebszustand.

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: BKAUATWW0005 0088

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[®]

TÜV SÜD
Landesgesellschaft Österreich GmbH
Industrie Service / Umwelttechnik

Grazer Straße 18
8600 Bruck/Mur
Österreich



INHALTSVERZEICHNIS

1. BESCHREIBUNG DER PRÜFAUFGABE	3
1.1 Auftraggeber	3
1.2 Ort der Prüfung	3
1.3 Datum der Prüfung	3
1.4 Anlass und Aufgabenstellung	3
1.5 Prüfplanabstimmung	3
1.6 Vor Ort beteiligte Personen	3
1.7 Weitere beteiligte Institute	3
1.8 Fachlich Verantwortlicher	4
2. Beschreibung des Versuchsaufbaus	4
2.1 Art und Zweck der Versuche	4
2.2 Beschreibung der Räumlichkeiten	5
2.3 Beschreibung der verwendeten Versuchsaufbaukomponenten und Messgeräte	5
3. Beschreibung der Messdurchführung	7
3.1 Messdurchführung - Referenzkammer	8
3.2 Messdurchführung - Aktivkammer	8
4. Gegenüberstellung der Messergebnisse	9
4.1 Grafische Darstellung der Einzelmessungen	9
4.2 Tabellarische und grafische Darstellung der Ergebnisse	11
5. Fazit	12

1. BESCHREIBUNG DER PRÜFAUFGABE

1.1 Auftraggeber

Nanoenergy GmbH, Aich 44, 85667 Oberpframmern

1.2 Ort der Prüfung

Löwensternstraße 4, 5411 Oberalm

1.3 Datum der Prüfung

16. und 17. April 2019

1.4 Anlass und Aufgabenstellung

An einem Versuchsaufbau war die Durchführung der Versuche zur Bestimmung der „Reduktion der Feinstaub-Belastung durch photokatalytisch aktive Beschichtungen in Innenräumen“ zu begleiten.

Ziel der Versuchsdurchführung war es, nachzuweisen ob die Luftqualität hinsichtlich Ultrafeinstaub durch eine photokatalytisch aktive Beschichtung der Innenflächen beeinflusst wird, beziehungsweise verbessert werden kann.

Die Durchführung der Versuche samt Bereitstellung aller erforderlichen Prüfstands aufgebauten sowie Messgeräte erfolgte ausschließlich durch den Auftraggeber.

Die Neuausstellung des Berichtes erfolgte zur besseren Darstellung der Prüfergebnisse. Gegenüber dem Bericht Nr. 2219039-1 wurden ausschließlich formelle Änderungen vorgenommen. Diese haben keine Auswirkungen auf die Prüfergebnisse.

1.5 Prüfplanabstimmung

Die Abstimmung des Prüfplanes erfolgte mit Herrn Robert Kummerer (Fa. Nanoenergy GmbH).

1.6 Vor Ort beteiligte Personen

Robert Kummerer (Technischer Direktor Fa. Nanoenergy GmbH)
Johann Geineder (Fachlich Verantwortlicher - TÜV Süd)
Thomas Königshofer (Techniker - TÜV Süd)

1.7 Weitere beteiligte Institute

Keine

1.8 Fachlich Verantwortlicher

Johann Geineder; Telefon +43 5 0528 - 4080

2. Beschreibung des Versuchsaufbaus

2.1 Art und Zweck der Versuche

Im Bereich der Messung von Fein- und Ultrafeinstaubbelastungen in Innenräumen gibt es derzeit keine Prüfnorm.

Damit eine qualifizierte und reproduzierbare Aussage über die Wirksamkeit der von Nanoenergy entwickelten Beschichtung „Active-Coating“ getroffen werden kann, wurde ein Prüfaufbau wie nachfolgend abgebildet gewählt.

Dazu wurden zwei identische Glaskammern mit den Abmessungen 790 x 355 x 400 mm aufgebaut. Diese entsprechen einem Volumen von 0,11 m³. Eine Kammer wurde mit nicht beschichtetem Glas - im Folgenden als Referenzkammer bezeichnet - und die zweite mit Active-Coating beschichtetem Glas - im Folgenden als Aktivkammer bezeichnet - ausgestattet. Die Glasoberfläche beträgt je Kammer 3,04 m². Die Beschichtung der Glasflächen der Aktivkammer mit Active-Coating erfolgte 3 Wochen vor den Versuchen.



An den Deckeln der Kammeren wurden Absperrventile angebracht um einerseits die Dichtheit der Kammeren überprüfen zu können und andererseits das Anbringen eines Filters auf der Eingangsseite sowie das Anschließen des Messgerätes auf der Ausgangsseite zu ermöglichen. Der auf der Eingangsseite montierte Filter (Fabr. Parker, Modell BALSTON, Type 1-800-343-4048) diente dazu, um die angesaugte Luft von Ultrafeinstaub zu reinigen. Ausgangsseitig wurde ein Messgerät (CPC) angeschlossen, welches die Anzahl von Partikel in einem definierten Volumenstrom bestimmt. Das für die photokatalytische Reaktion benötigte Licht wurde mittels LED-Beleuchtung im Boden der Glaskammern erzeugt. Wobei hier zu erwähnen ist, dass die photokatalytische Reaktion ab ca. 1.000 Lux zu arbeiten beginnt.

2.2 Beschreibung der Räumlichkeiten

Der Versuchsaufbau sowie die Durchführung der Versuche erfolgte in einer Halle der Fa. Nanoenergy in der Löwenstraße 4 in 5411 Oberalm.

2.3 Beschreibung der verwendeten Versuchsaufbaukomponenten und Messgeräte

Die Beschreibung der vom Auftraggeber beigestellten Messgeräte wurde von diesem zur Verfügung gestellt.

2.3.1 Condensation Particle Counter – CPC

Für die Konzentrationsbestimmung der Ultrafeinstäube wurde ein Kondensationskernzähler (CPC, siehe Abbildung) verwendet. Luftgetragene Partikel, deren Durchmesser kleiner als die Wellenlänge kommerziell erhältlicher Laser (ca. 250nm) ist, werden meist mit einem Kondensationskernzähler gemessen. Dabei wird Luft angesaugt, die darin enthaltenen Partikel durch heterogene Kondensation vergrößert und anschließend optisch mittels einer Laserdiode detektiert. Mit diesem Gerät können Aerosolpartikel mit einem Durchmesser zwischen 5 nm und 2 µm gezählt werden.

Das Messgerät wurde in der Woche vor Versuchsdurchführung durch das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung in Leipzig (Tropos) kalibriert.

Hersteller	:	Grimm Aerosol Technik
Modell	:	5.416
Serien Nummer	:	54161007
Luftstrom	:	0,3 l/min



2.3.2 Luxmeter

Zur Bestimmung der Beleuchtungsintensität wurde ein Luxmeter wie abgebildet verwendet.



2.3.3 Präzisionsmessgerät/Datenlogger und Feuchtefühler

Die Messung der Umgebungsbedingungen erfolgte mit nachstehend angeführten Messgerät.

- Messverfahren
 - Temperatur : Thermoelement
 - Relative Feuchte : Feuchtesensor
 - Luftdruck : Absolutdrucksensor
- Norm/Richtlinie : EN 16911-1
- Messgerät : Fabr. Ahlborn, Type FHAD36R
- Anzeigegerät : Fabr. Ahlborn, Type Almemo 2690-8
- Eingestellter Messbereich
 - Temperatur : 0 - 1.250 °C
 - Feuchte : 0 - 100 %rH
 - Luftdruck : 700 - 1.100 mbar
- Verfahrenskenngrößen
 - Messunsicherheit Temp. : ± 2 K
 - Messunsicherheit Feuchte : ± 2 %
 - Messunsicherheit Luftdruck : $\pm 1,2$ mbar
- Maßnahmen zur Qualitätssicherung : Anforderung gemäß EN 17025

2.3.4 Stromaggregat

Als Prüfaerosole für Ultrafeinstäube dienten die Abgase eines 4-Takt-Motors eines Stromaggregates.

Hersteller : ENDRESS
Modell : ECOPOWER LINE
Type : ESE 200 BS
Brennstoff : Benzin



3. Beschreibung der Messdurchführung

Es wurden an zwei Tagen insgesamt vier Versuchsmessungen durchgeführt, wobei abwechselnd Referenzkammer und Aktivkammer geprüft wurden. Die Versuchsdauer wurde mit jeweils 90 min. festgelegt.

Vor jedem Versuch wurde der Versuchsaufbau auf Dichtheit überprüft um ein Verfälschen der Messungen durch Falschlucht zu verhindern. Anschließend wurde ein Nullabgleich am CPC vorgenommen. Dies wurde durch Vorschalten eines Filters (Fabr. Parker) direkt am Messgerät und Ansaugen von Umgebungsluft erreicht. Darauffolgend wurde für ca. 6 sek. die jeweilige Kammer mit Abgasen des Stromaggregates begast. Durch diese Begasung sollte eine Ausgangskonzentration von mehr als 120.000 Partikel pro cm^3 in den Kammern erreicht werden. Das CPC ermittelt bei einer Konzentration von über 100.000 Partikel pro cm^3 die Anzahl an Partikel rechnerisch und unter 100.000 Partikel die Anzahl exakt durch Zählen. Die Auswertung der Versuche begann jeweils nach dem wieder ca. 100.000 Partikel pro cm^3 in den Kammern gemessen wurden (siehe Diagramme unter Punkt 4.1).

Nach der Begasung wurde der Filter auf das Eingangsventil der Kammern montiert, damit keine Partikel über die angesaugte Raumluft in die Kammer strömen konnten.



3.1 Messdurchführung - Referenzkammer

Messung 1

Datum	:	16.04.2019
Zeitraum	:	13:21 - 14:51 Uhr
Dichtheit	:	geprüft
Nullabgleich	:	geprüft
Umgebungstemperatur	:	22 °C
Relative Feuchte	:	34 %
Luftdruck	:	965 mbar
Beleuchtungsintensität	:	5.600 Lux

Messung 3

Datum	:	17.04.2019
Zeitraum	:	09:09 - 10:39 Uhr
Dichtheit	:	geprüft
Nullabgleich	:	geprüft
Umgebungstemperatur	:	16 °C
Relative Feuchte	:	46 %
Luftdruck	:	970 mbar
Beleuchtungsintensität	:	5.850 Lux

3.2 Messdurchführung - Aktivkammer

Messung 2

Datum	:	16.04.2019
Zeitraum	:	17:14 - 18:44 Uhr
Dichtheit	:	geprüft
Nullabgleich	:	geprüft
Umgebungstemperatur	:	18 °C
Relative Feuchte	:	40 %
Luftdruck	:	964 mbar
Beleuchtungsintensität	:	5.900 Lux

Messung 4

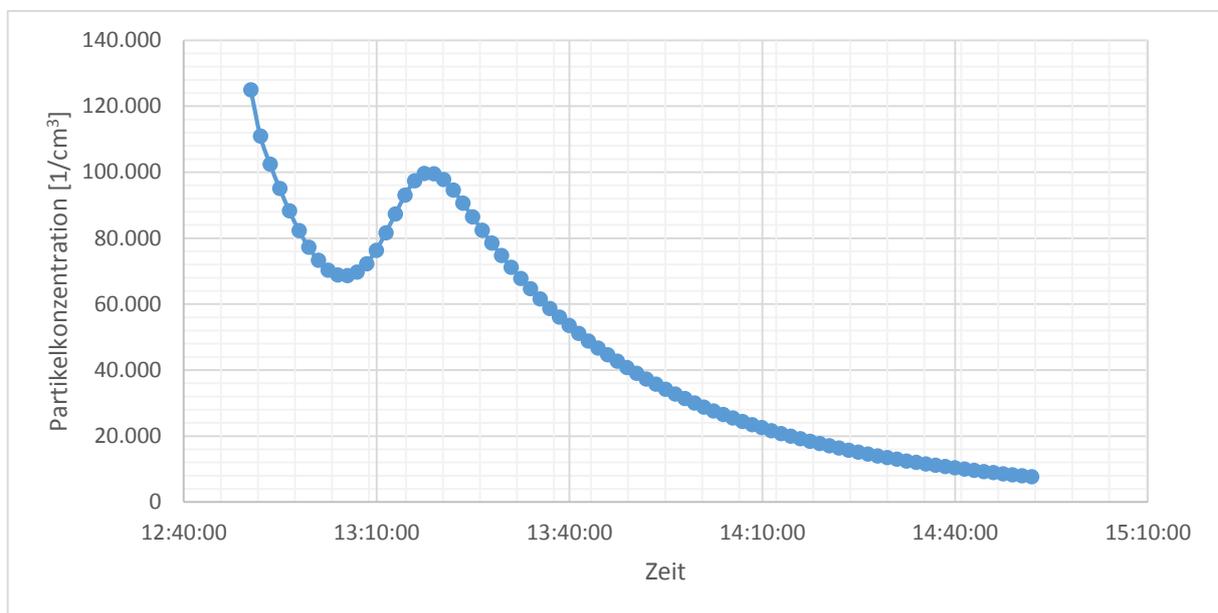
Datum	:	17.04.2019
Zeitraum	:	11:32 - 13:02 Uhr
Dichtheit	:	geprüft
Nullabgleich	:	geprüft
Umgebungstemperatur	:	17 °C
Relative Feuchte	:	45 %
Luftdruck	:	969 mbar
Beleuchtungsintensität	:	5.200 Lux

4. Gegenüberstellung der Messergebnisse

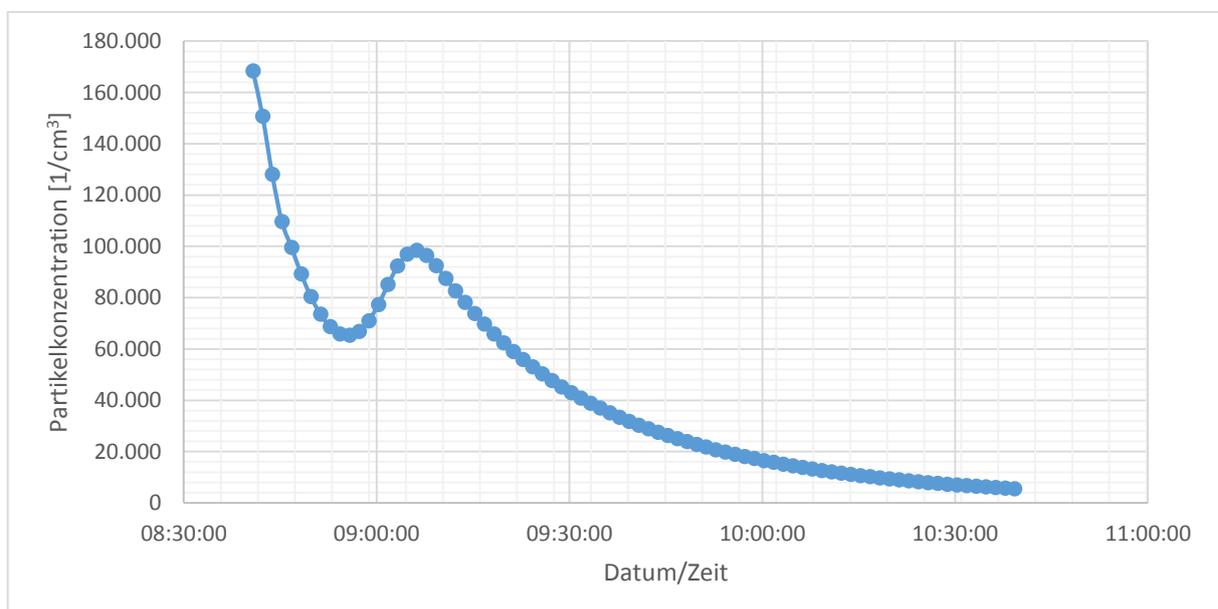
4.1 Grafische Darstellung der Einzelmessungen

In den nachfolgenden Diagrammen wird die Partikelkonzentration über die Zeit dargestellt. Die Diagramme zeigen den Verlauf über den gesamten Durchführungszeitraum. Damit ein Vergleich der einzelnen Messungen möglich war, wurde für die jeweilige Versuchsauswertung der in Punkt 3 definierte Messzeitraum von 90 min. herangezogen.

4.1.1 Referenzkammer - Messung 1

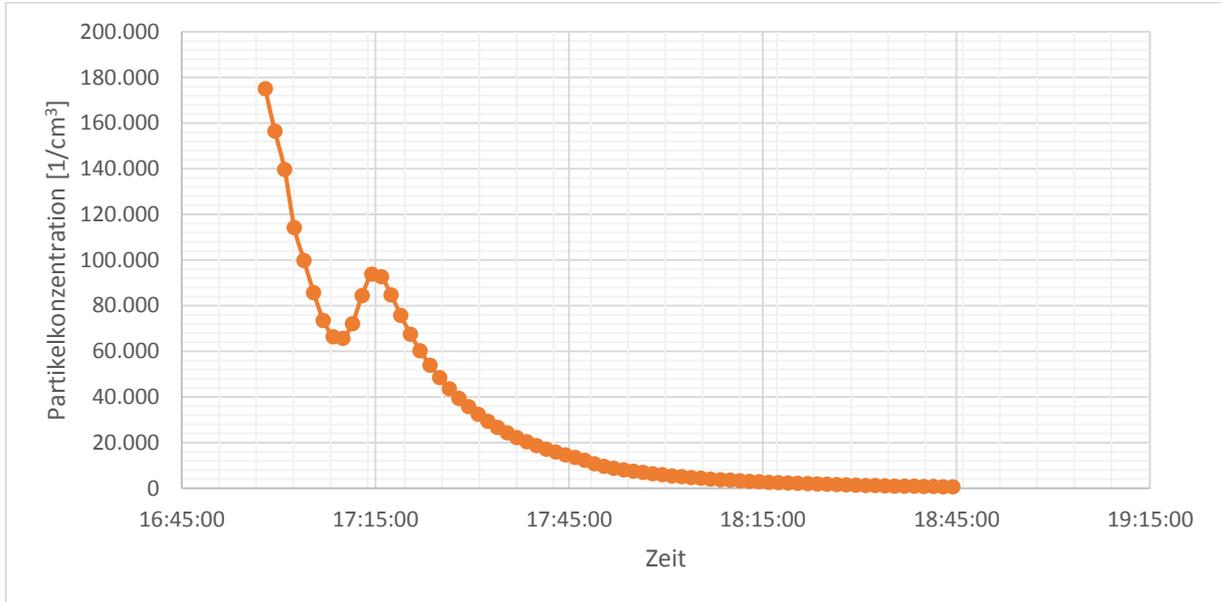


4.1.2 Referenzkammer - Messung 3

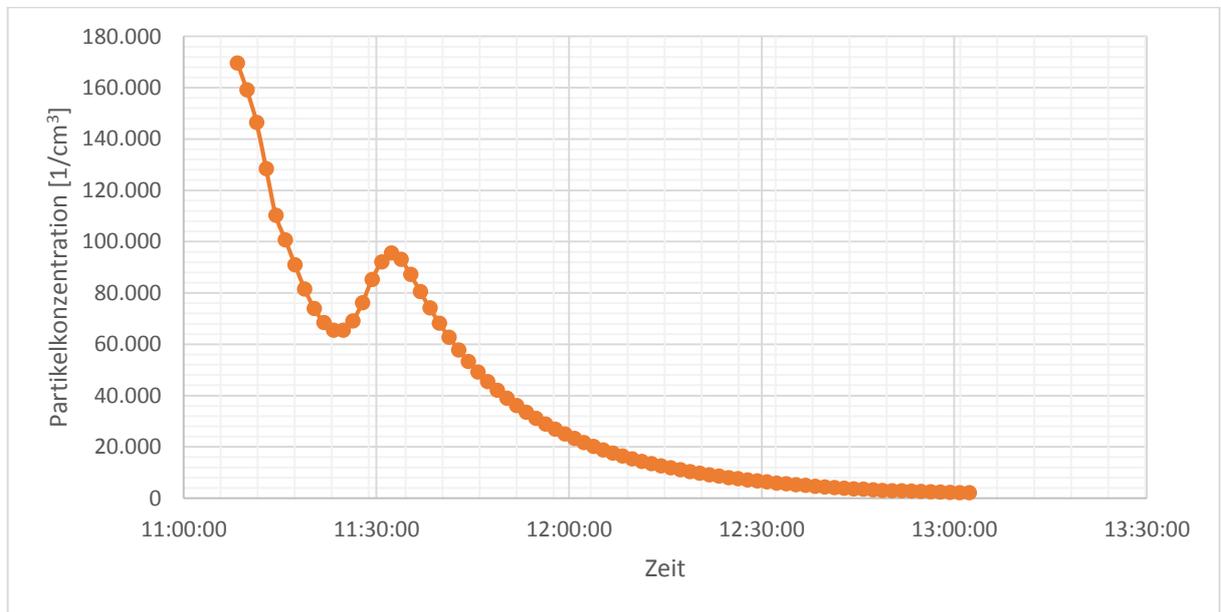




4.1.3 Aktivkammer - Messung 2



4.1.4 Aktivkammer - Messung 4



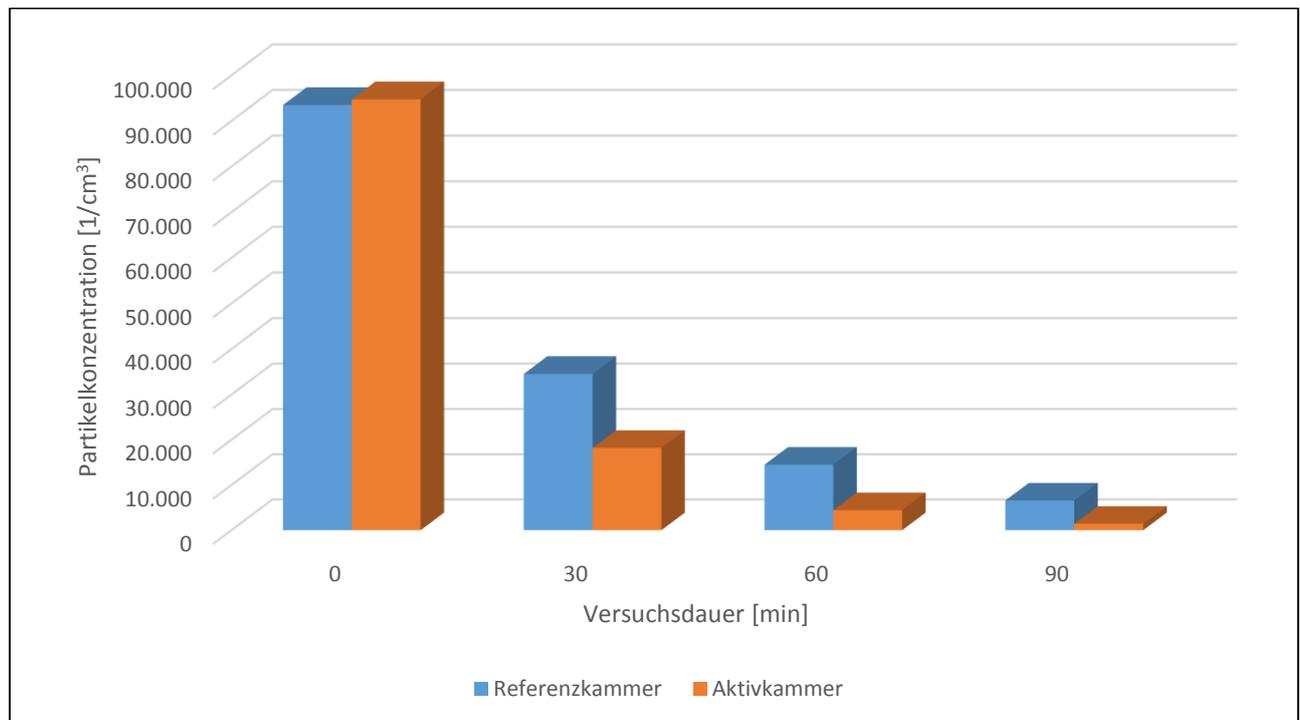
4.2 Tabellarische und grafische Darstellung der Ergebnisse

4.2.1 Partikelkonzentration sowie Reduktionssteigerung

In nachfolgender Tabelle sowie im Diagramm ist die Partikelkonzentration sowie die Partikelreduktion in der Referenzkammer und der Aktivkammer über die Versuchsdauer dargestellt. Die Messwerte stellen die Mittelwerte aus jeweils beiden Versuchsdurchführungen dar. Weiters ist in der Tabelle die prozentuelle Steigerung der Partikelreduktion von der Aktivkammer gegenüber der Referenzkammer ersichtlich.

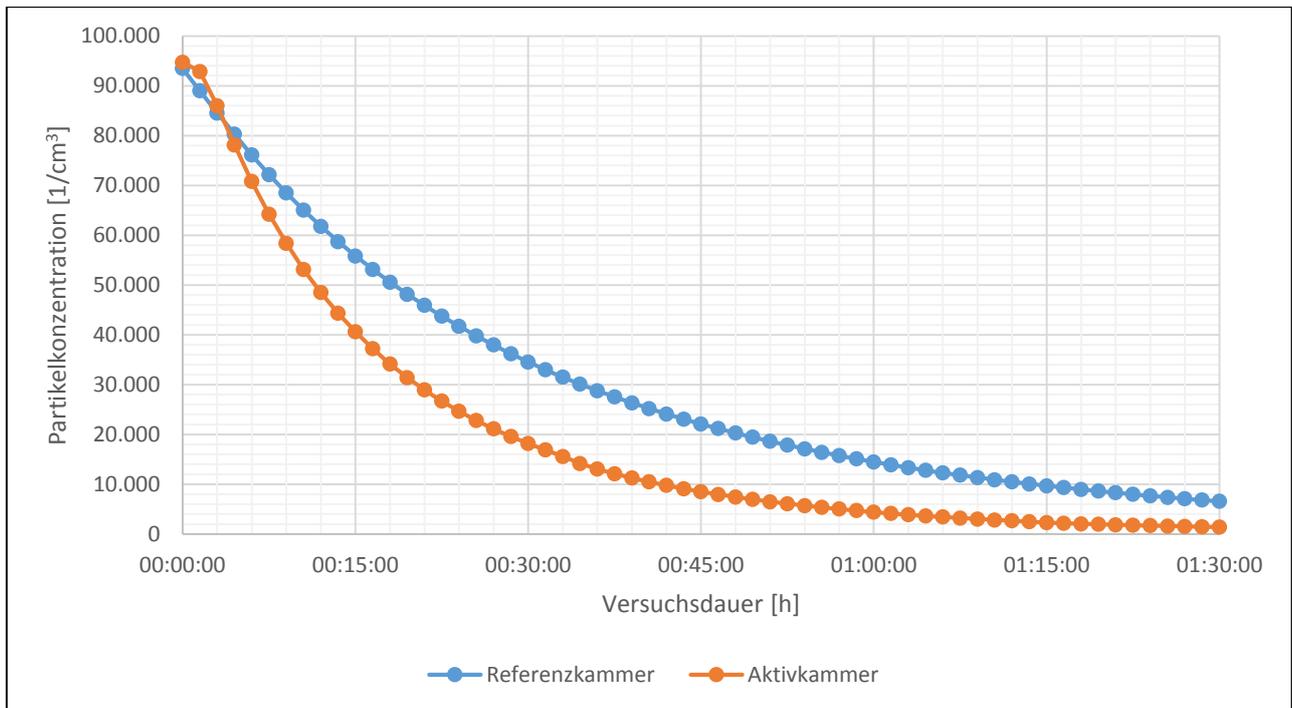
Versuchsaufbau / Reduktion		Versuchsdauer [min]			
		0	30	60	90
Referenzkammer	[1/cm ³]	93.485	34.545	14.490	6.569
	[%]	-	37,0	15,5	7,0
Aktivkammer	[1/cm ³]	94.735	18.190	4.411	1.404
	[%]	-	19,2	4,7	1,5
Reduktion *)	[%]	-	48	70	79

*) Steigerung der Partikelreduktion in % des jeweiligen Ausgangswertes bei 0 Minuten



4.2.2 Verlauf der mittleren Partikelkonzentration

In nachfolgendem Diagramm sind die Mittelwerte der Partikelkonzentrationen von Aktiv- und Referenzkammer als Verlauf über die Versuchsdauer von 90 min. dargestellt.



5. Fazit

Basierend auf den Auswertungen der Versuche kann festgehalten werden, dass in der Aktivkammer, auf Grund der Beschichtung, eine eindeutige Partikelreduzierung festzustellen ist.

Fachlich Verantwortlicher:



Johann Geineder



Techniker:



Thomas Königshofer

Bruck/Mur, 10. Mai 2019