

Kein Raum für Viren und Schadstoffe: Wie lassen sich Infektionen verhindern?

Prüfinstitut für Medizintechnik

Prüfergebnisse und Wirksamkeitsnachweis

Soforthilfe für hygienisch saubere, allergen-, keim- und bakterienfreie, gesunde Raumluf!

Das proOXiON® Verfahren der RL-Raumluftechnik und die Geräte imitieren die natürliche Selbstreinigung der Erdatmosphäre, um Schadstoffe, Aerosole, Gerüche, Gase aus der Luft zu entfernen.

Das proOXiON® Verfahren beschleunigt diesen Prozess um das 100.000-fache, reinigt die Luft mit deutlich weniger Energie als herkömmliche Geräte mit Filtern oder UV-C, arbeitet auf Basis natürlicher Reaktionen und baut Schadstoffe, auch Viren, sofort aus der Raumluf ab.

Erste wissenschaftliche Erkenntnisse haben Wissenschaftler wie Faraday, Max Planck und viele weitere gesammelt und so die Grundlage für die technische Nutzung geschaffen.

Die VDI Kommission stellt in Ihrer Richtlinie EE 4300-14 klar:

Es gibt auch Verfahren und Geräte, bei denen die Reinigung außerhalb des Gerätes in der Raumluf erfolgt und zwar durch **Ionisation**.

Diese Geräte sind in der Lage, Mikroorganismen wie Bakterien und Viren zu inaktivieren. Da die Reinigung durch diffuse Verteilung von Ionen in der Raumluf erfolgt, ist die Reinigungsleistung nicht auf einen Mindestluftdurchsatz zurückzuführen...

Abbau von Viren in der Raumluf, Wirksamkeit und Prüfergebnisse

- zusammengefasst:

Bei dem Verfahren zur Luftreinigung durch Ionisation, das von **HygCen, einem akkreditierten und zertifizierten Prüflabor für Medizintechnik** geprüft wurde, handelt es sich um ein mehrfach patentiertes, **naturadäquates Verfahren der RL-Raumluftechnik**, Bad Honnef.

In den Referenzprüfungen unter normalen Raumlufbedingungen, aber auch hoher und niedriger Luftfeuchte, hohen und niedrigen Raumtemperaturen und einer hohen Konzentration an Bakteriophagen, wurde nach der ersten Minute und der ersten Luftprobe eine Reduktion von 96,74 % festgestellt.

Nach 10 Minuten 99,97 % und nach 30 Minuten 99,996 %.

Im Ergebnis wurde damit bestätigt und wissenschaftlich nachgewiesen, dass das proOXiON® Ionisationsverfahren zu 100 % die **Raumluf** dekontaminiert!

Wirksamkeit eines Ionisationsverfahrens auf aerosolierte Keime in der Raumluf - Nachweis des Abbaus von Phagen als Virussurrogat in der Raumluf durch Ionisation der Raumluf mit negativen Kleinionen

Zusammenfassung der vorliegenden Ergebnisse

Im Februar 2021 wurden weitere Referenz-Prüfungen auf Basis eines in 12/2020 durchgeführten Prüf-Verfahrens zur Wirksamkeit einer **Raumlufdekontamination unter Einsatz einer Ionisationstechnologie** der Raumluf **mit negativen Kleinionen** im Prüflaboratorium HygCen Germany GmbH durchgeführt (Prüfbericht SN 31145 vom 19.04.2021). Als Booster für das Verfahren wurde zusätzlich, um realistische Raumluf-Verhältnisse zu schaffen, eine Entfeuchtung der Raumluf während des Verfahrens durchgeführt. Die Wirksamkeit wurde gegen Bakteriophagen (als Surrogat für eine Viruswirksamkeit) geprüft.

In einen Prüfraum mit einem Rauminhalt von 75m³ wurde zunächst unter Verwendung eines Druckluftverneblers Typ Typhoon eine Verneblung des Coliphagen phi X174 (Microviridae, einzelsträngige DNA, 27 Nanometer Capsid-Durchmesser, unbehüllt) vorgenommen.

Die Entwicklung der Keimkonzentration in der Luft wurde dann mittels Impingermethode zu unterschiedlichen Zeiten nach Abschluss der Verneblung des entsprechenden Prüfkeims untersucht. Dazu wurden Luftproben der Raumluf mit einem Luftvolumenstrom von 125l pro 10 Minuten für einen Beprobungszeitraum von 10 Minuten durchgeleitet. Die in den Impingern enthaltene Flüssigkeit wurde dann quantitativ auf das Vorhandensein des Prüfkeims hin untersucht.

Für eine Beurteilung wurden in dem Prüfzeitraum 3 Experimente durchgeführt - **ein Referenzexperiment ohne Ionisierungsverfahren und ohne Entfeuchtung, ein Referenzexperiment ohne Ionisierungsverfahren und mit Entfeuchtung und ein Wirksamkeitstest** bei dem das **Ionisierungsverfahren mit einer zusätzlichen Raumlufentfeuchtung** um die Messungen **unter Raumluf-Realbedingungen - Feuchte, Temperatur durchführen zu können.**

Das Referenzexperiment bildet den Bezugspunkt für die Entwicklung der Keimkonzentration in der Luft.

Wirksamkeitstest

Der Prüfraum wurde für den Wirksamkeitstest für 1 Stunde mit dem Ionisierungsverfahren vorkonditioniert. Die Ionen wurden in dem Raum mit der vorliegenden Technik unabhängig vom Ozongehalt der Luft erzeugt. Die Ionisation generiert kein Ozon bzw. Stickoxide. Der Messwert für den Ozongehalt im Raum zum Start der Verneblung der Bakteriophagen lag <0,02 ppm, der Messwert für NO₂ lag unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01ppm. Die Raumfeuchte lag zu Beginn der Verneblung bei 77%, zu Beginn der Beprobung bei 97%, die Temperatur lag bei Start der Verneblung des Phagenaerosols bei 20°C.

Anschließend wurden in diesen vorkonditionierten Raum 750ml Bakteriophagen in gleicher Weise wie in den Referenzversuchen ausgebracht, es fand ein Aliquot derselben Keimsuspension Anwendung wie in den Referenztests.

Nach Abschluss der Verneblung wurde die Konzentration der Bakteriophagen in der Raumluft im Wirksamkeitstest mit 6,40 Ig/m³ bestimmt.

Der Keimgehalt bei Ionisation der Raumluft mit negativen Kleinionen nahm schneller ab als in den Referenzexperimenten.

Berechnung der Keimreduktion im Vergleich zu den Referenzversuchen

Folgende Keimkonzentrationen wurden in der Luft zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten bestimmt und entsprechende Reduktionsfaktoren gegenüber den Referenzversuchen berechnet:

Zeit	phi X174		
	Referenzexperiment ohne Entfeuchtung [PfU/m ³]	Wirksamkeitstest mit Ionisierung und Entfeuchtung [PfU/m ³]	Reduktionsfaktor* lg
T0	7,72	6,40	1,32
T10	7,72	5,08	2,64
T20	7,72	3,05	4,67
T30	7,72	<2,20	5,52
T60	7,26	<2,20	5,06
T120	6,31	<2,20	4,11

Zeit	Referenzexperiment mit Entfeuchtung [PfU/m ³]		
	Referenzexperiment mit Entfeuchtung [PfU/m ³]	Wirksamkeitstest mit Ionisierung und Entfeuchtung [PfU/m ³]	Reduktionsfaktor* lg
T0	6,57	6,40	0,17
T10	6,38	5,08	1,30
T20	5,81	3,05	2,05
T30	4,84	<2,20	>2,64
T60	2,20	<2,20	n.n.
T120	<2,20	<2,20	n.n.

* Die Nachweisgrenze liegt hier bei 2,20 Ig/m³ Luft, bei Werten in der Tabelle von <2,20 Ig/m³ waren keine Prüfkeime mehr aus der Luft isolierbar. N.n. – nicht nachweisbar (in trockener Luft waren die Prüfkeime auch im Referenzexperiment

B. Wirksamkeitstest mit Ionisation und mit Entfeuchtung / efficacy test with ionization and with dehumidification

Testdatum / test date: 2021-02-17

Prüfphege / test phage: Coliphage phi X174

Keimsuspension / microorganism suspension

Prüfkeim / test microorganism	Medium / medium	PFU/ml / PFU/ml	PFU/ml [lg] / PFU/ml [lg]
Coliphage phi X174	CSA / TSA CaCl ₂	3.90x10 ⁶	6.59

Ergebnisse der Messung bei dem Wirksamkeitsversuch mit Ionisation und mit Entfeuchtung / results of the measurement in the efficacy test with ionization and with dehumidification

Zeit / time (min)	Medium / medium	PFU/ml / PFU/ml	PFU/m ³ Luft* / PFU/m ³ air*	PFU/m ³ Luft*[lg] / PFU/m ³ air [lg]
T0	CSA / TSA CaCl ₂	1.57x10 ⁴	2.51x10 ⁶	6.40
10	CSA / TSA CaCl ₂	7.50x10 ³	1.20x10 ⁵	5.08
20	CSA / TSA CaCl ₂	7	1.12x10 ³	3.05
30	CSA / TSA CaCl ₂	0	160	<2.20
60	CSA / TSA CaCl ₂	0	160	<2.20
90	CSA / TSA CaCl ₂	0	160	<2.20
120	CSA / TSA CaCl ₂	0	160	<2.20

C. Resultierende Reduktionsraten in Bezug auf Referenzversuch ohne Entfeuchtung
/ resulting reduction factors compared to reference test without dehumidification

Berechnung der Reduktionsfaktoren / calculation of the reduction factors

Zeit / time (min)	Ergebnis Referenztest ohne Entfeuchtung PFU/m ³ Luft*[Ig] (REF) / PFU/m ³ air* [Ig] (REF)	Ergebnis Wirksamkeitstest mit Ionisation und mit Entfeuchtung PFU/m ³ Luft*[Ig] (Test) PFU/m ³ air* [Ig] (test)	Reduktionsfaktor (RF) / reduction factor (RF)
T0	7.72	6.40	1.32
10	7.72	5.08	2.64
20	7.72	3.05	4.67
30	7.72	<2.20	5.52
60	7.36	<2.20	5.06
90	6.31	<2.20	4.11
120	5.84	<2.20	3.64

Legende / legend:

PFU / PFU: Plaque forming Units / plaque forming units

* Berechnung / calculation: $PFU/ml \times 20ml / \text{Probenvolumen [l]} \times 1000 [l] / PFU/ml \times 20ml / \text{sample volume [l]} \times 1000 [l]$. Die Berechnung der PFU/m³ basiert auf einem Probenvolumen von 20ml im Impinger und der Probenahmezeit des jeweiligen Versuchsaufbaus (für 10min beträgt das Probenvolumen 125l) / the calculation of the PFU/m³ is based on a sample volume of 20ml in the impinger and the sampling time of the respective test setup (for 10min the sample volume is 125l)

** Nachweisgrenze 160 PFU/m³ Luft. Die Berechnung basiert auf 1 PFU pro 0.1 ml in 20ml Impinger Lösung /125 l Luft $\times m^3$ / detection limit 160 PFU/m³ air. The calculation is based on 1 PFU per 0.1ml in 20ml of the impinge solution / 125l air $\times m^3$

Bei vorlegen eines desinfizierenden Agens in die Luft bevor das Keimaerosol eingebracht wird erfolgt bereits während der Ausbringphase des Keimaerosols eine Reduktion der Prüfkeime in der Raumluft / If a disinfecting agent is introduced into the air before the microorganism aerosol is introduced, the test microorganisms in the room air are already reduced during the application phase of the microorganism aerosol.

REF Referenz Test / reference test

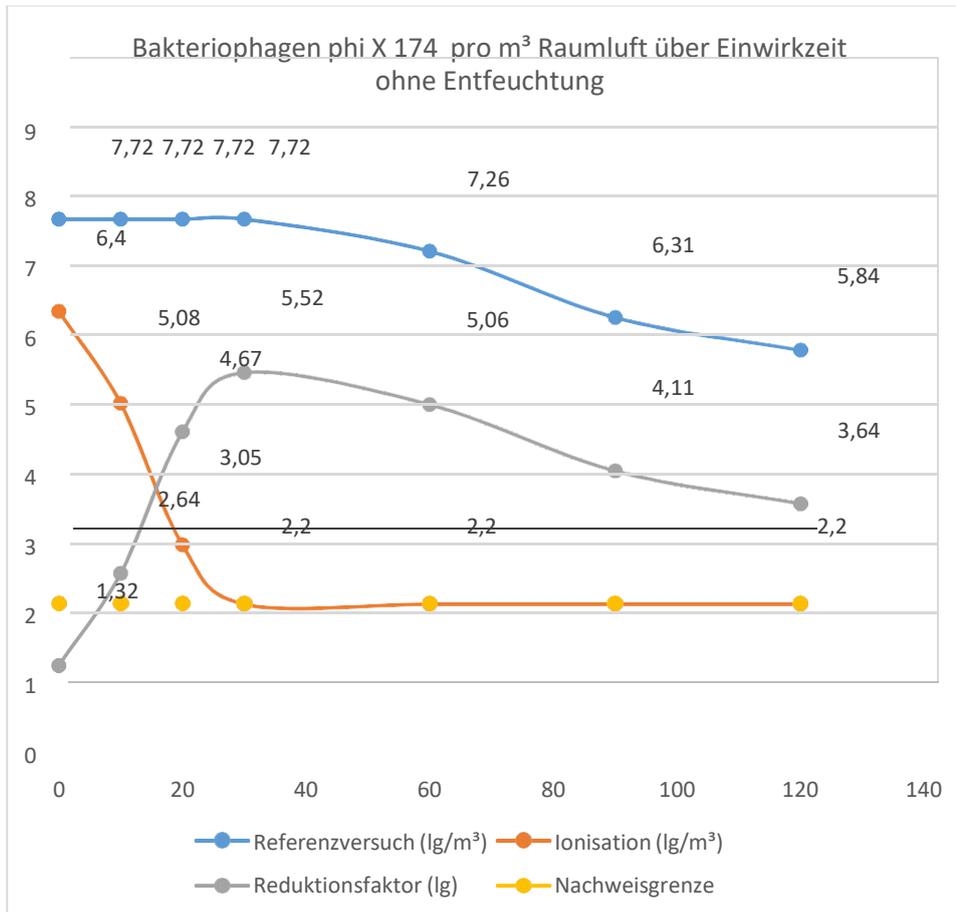


Abbildung 8 / figure 8: Entwicklung der Keimkonzentration von Coliphage phi X174 pro m³ Raumluft über die Versuchszeit für Referenzversuch ohne Entfeuchtung (blau) und Wirksamkeitstest mit Ionisation und Entfeuchtung (orange) / Development of the germ concentration of Coliphage phi X174 per m³ room air over the test period for reference test without dehumidification (blue) and efficacy test with ionization and dehumidification (orange).

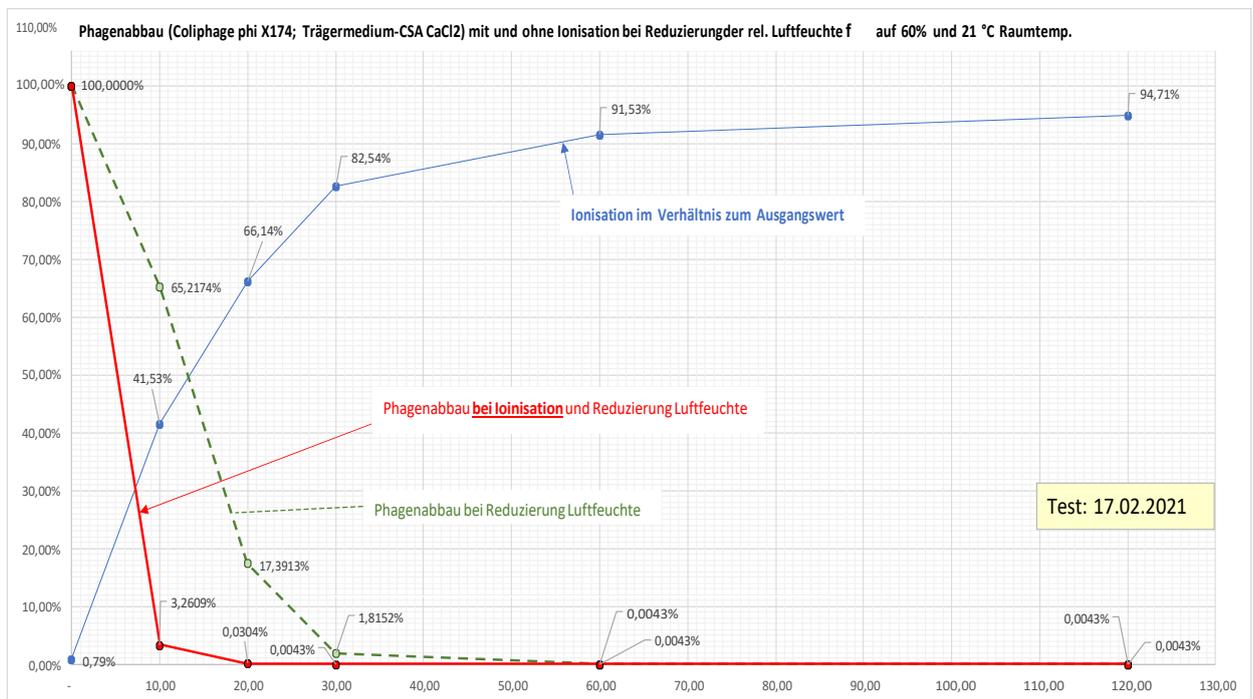


Diagramm 1: Testreihe mit Ionisationsstärkeverlauf, Phagenabbau mit Ionisation und Lufttrocknung, Phagenabbau nur mit Lufttrocknung, Luftfeuchteverlauf bei Phagenabbau mit Ionisation und Lufttrocknung als **Liniendiagramm im prozentualen Vergleich**

17.2.2021 Datenbasis; Wertetabelle HYGCEN Germany GmbH Schwerin, vom Test v. 17.2.2021
Reduzierung Luftfeuchte; Werte T0 und T1 bei 90% Luftfeuchte; Wert T6 bei 60% rel. Luftfeuchte

Rel. Luftfeuchte f : 91% bis max. 60%
Temp. Im Raum : 21°C bis 23°C
Taupunkt : J=21°C/f=91% -- **19,47°C** ; J= 23°C/f=60% -- **14,81 °C**
DJ : **1,53 °K bis 8,19 °K**

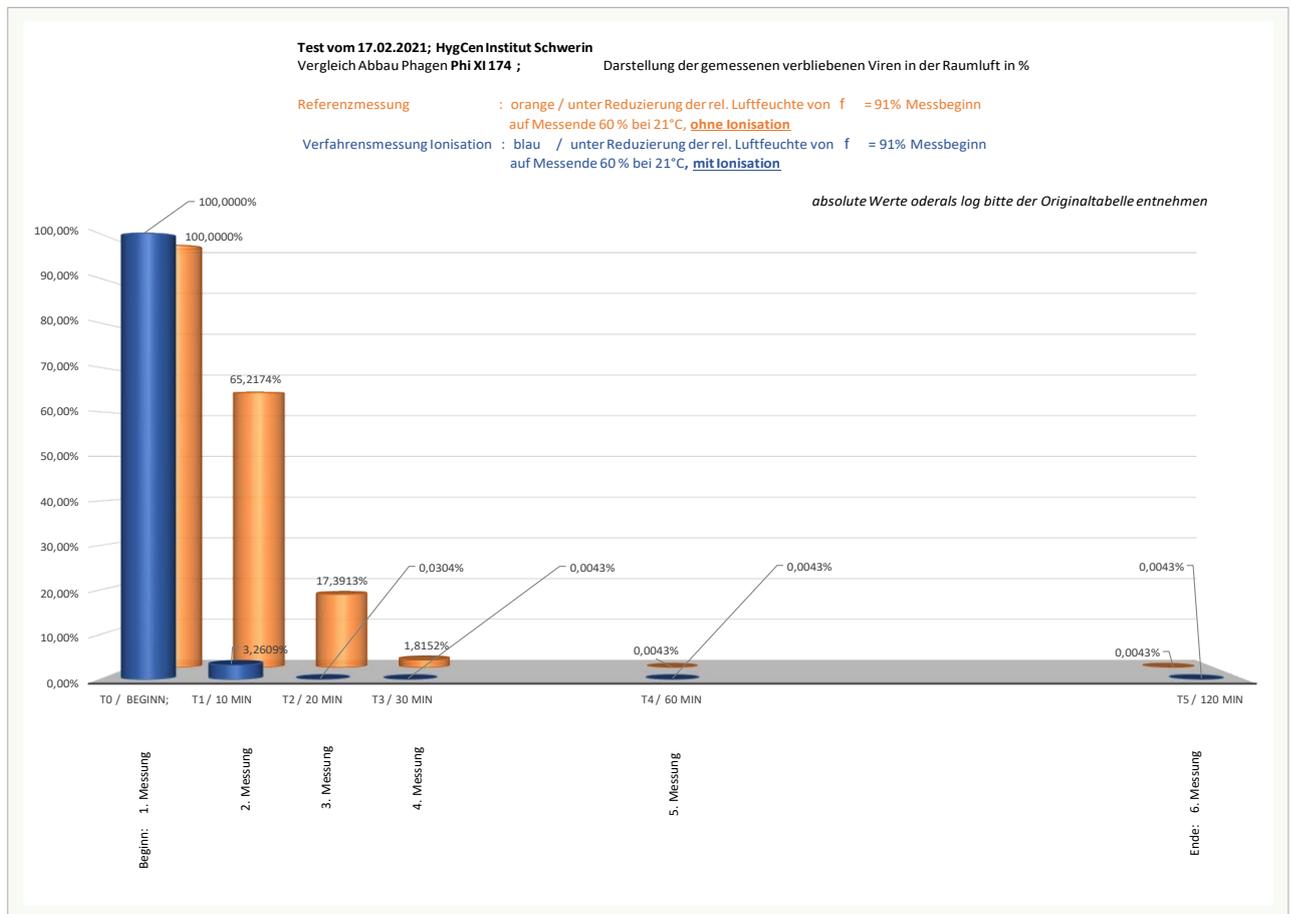


Diagramm 2: Testreihe, Phagenabbau mit Ionisation und Lufttrocknung, Phagenabbau nur mit Lufttrocknung, Balkendiagramm Darstellung in %

17.2.2021 Datenbasis; Wertetabelle HYGCEN Germany GmbH Schwerin, vom Test v. 17.2.2021
Reduzierung Luftfeuchte; Werte T0 und T1 bei 90% Luftfeuchte; Wert T6 bei 60% rel. Luftfeuchte

Rel. Luftfeuchte f : 91% bis max. 60%
Temp. im Raum : 21°C bis 23°C
Taupunkt : $J=21^\circ\text{C}/f=91\% \text{ -- } 19,47^\circ\text{C}$; $J= 23^\circ\text{C}/f=60\% \text{ -- } 14,81^\circ\text{C}$
DJ : **1,53 °K bis 8,19 °K**

Der Test wird als entscheidend für die Funktion und den praktischen Einsatz seitens des Herstellers bewertet, da er unter Laborbedingungen den Realbedingungen im Raum nahekommt.

Im Test [siehe Balkendiagramm] ist deutlich ersichtlich, dass trotz noch vorhandener hoher Luftfeuchte, die beim ersten Messwert nach 10 min noch dem Ausgangswert entsprach, eine Phagenreduktion von 96,74% gegenüber dem Ausgangswert stattfand.

Zusammenfassung

Wirksamkeit gegen Coliphage phi X174

Die Durchführung des Wirksamkeitsnachweises unter Anwendung des Wirkverfahrens Ionisierung in Verbindung mit Luftentfeuchtung zeigte folgende Wirksamkeiten:

In Bezug auf eine Referenz ohne Luftentfeuchtung konnte bereits nach 10 Minuten eine Keimreduktion um mehr als 2lg Stufen pro m³ Raumluf erreicht werden. Nach 20 Minuten wurden bereits mehr als 4lg Stufen Reduktion erreicht. Die höchste Keimreduktion wurde nach 30 Minuten nachgewiesen. Es waren zudem nach 30 Minuten keine Prüfkeime in dem Wirksamkeitsexperiment mehr in der Raumluf nachweisbar.

Beurteilung

Das geprüfte Verfahren unter Einsatz von proOxion® XIW-Elektroden in Verbindung mit einem Raumlufentfeuchter kann wirksam die Prüfkeime in der Raumluf inaktivieren. Nach 30 Minuten konnten während des Wirksamkeitsexperimentes mit Ionisierung und mit Entfeuchtung keine Prüfkeime mehr in der Raumluf nachgewiesen werden (vgl. Referenzexperiment ohne Entfeuchtung nach 120 Minuten 5,84lg pro m³ bzw. nach 30 Minuten in Referenzexperiment mit Entfeuchtung 4,84lg pro m³)

Eine zusätzliche Entfeuchtung der Luft wirkt als Booster für die Wirksamkeit des Ionisierungsverfahrens.

Die vorliegenden Ergebnisse in Bezug auf phiX174 lassen auf vergleichbare Reduktionsraten des Verfahrens auch in Bezug auf andere Viren (mindestens behüllte Viren, inkl.

Coronaviren) schließen.

Schwerin, 19.04.2021

Dr. med. univ. S. Werner
Facharzt für Hygiene und Umweltmedizin

RL-Raumluftechnik + Raumlufqualität GmbH

Heideweg 28 – 53604 Bad Honnef

Tel. 02224 8289 0

Mail: office@rl-raumluftechnik.de