

## Kurzbericht

Prüfung der Wirksamkeit einer UV-basierten Luftentkeimung eines Gerätes  
der Firma RUCO LICHT GmbH

Angebots-Nr. QL/10119/20

Projektnummer: 023-222780

Bearbeitung vom 09.09.2020 bis 30.04.2021

---

<b>Durchgeführt von:</b>	<b>Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV</b>
	Abteilung Qualitätserhalt der Lebensmittel
	Giggenhauser Str. 35
	85354 Freising
	Deutschland

---

---

Ansprechpartner:	Name	Johanna Weidlich
	Telefon:	+49 8161 491-600
	E-Mail:	johanna.weidlich@ivv.fraunhofer.de

---

---

<b>Auftraggeber:</b>	<b>RUCO LICHT GmbH</b>
	Markus Weindl
	Auf dem Nol 24-26
	86179 Augsburg
	Deutschland

---

Dieser Bericht darf nur ungekürzt veröffentlicht werden. Die auszugsweise Wiedergabe bedarf der schriftlichen Erlaubnis des Fraunhofer IVV. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf das geprüfte Probenmaterial und den Umfang der durchgeführten Untersuchungen. Probenmaterialien werden sechs Monate nach Erstellungsdatum des Prüfberichts automatisch entsorgt oder auf Wunsch und Kosten des Auftraggebers zurückgesandt

## 1 Hintergrund und Zielsetzung

Die Firma RUCO LICHT GmbH vertreibt ein Gerät zur Dekontamination der Raumluft in beispielsweise Büros oder Besprechungsräumen. Diese Entwicklung soll das Arbeiten in, durch Bakterien, Pilze oder Viren kontaminierter, Luft ermöglichen und so das Infektionsrisiko minimieren. Dazu wird die Luft durch ein Gehäuse geleitet in dem eine Bestrahlung mit UV-Licht der Wellenlänge 254 nm erfolgt.

Mit den durchgeführten Untersuchungen wurde die Entkeimungseffizienz des UV-C-Niederdruckstrahlers (OSRAM, HNS 36 W G13) quantifiziert und die antimikrobielle Wirksamkeit des Lüftungsgerätes wissenschaftlich beurteilt.

Die Prüfung der Wirksamkeit der Dekontamination erfolgte mit Sporen der Testorganismen *Aspergillus brasiliensis* DSM 1988 und *Bacillus subtilis* DSM 4181.

## 2 Prinzip der Untersuchungen

Das Luftdekontaminationsgerät der Firma RUCO LICHT GmbH wurde hinsichtlich der Entkeimungseffizienz gegen Konidiosporen von *Aspergillus brasiliensis* DSM 1988 und vergleichend gegen *Bacillus subtilis* DSM 4181 Endosporen untersucht und die Ergebnisse wurden wissenschaftlich beurteilt.

Die mikrobiologischen Untersuchungen wurden als Challenge-Test in Form eines Count-Reduction-Test durchgeführt. In einer Testkammer (Volumen ca. 1,5 m<sup>3</sup>) wurde ein homogenes Bioaerosol mit einer Keimdichte von ca. 3\*10<sup>5</sup> KbE/Probe eingestellt. Dieses Bioaerosol wurde zu definierten Zeiten beprobt und so der zeitliche Verlauf der Luftkeimzahl aufgezeichnet (Referenzlauf). Eine analoge Messreihe mit UV-Dekontaminationsprozess durch das Testgerät wurde erfasst (Probenlauf). Um die Werte statistisch gesichert darzustellen, wurde die Abfolge der Probenahme im Falle der Referenzen und der entkeimten Proben je dreimal wiederholt.

Die Zeitpunkte der Probenahme für die Untersuchungen mit den jeweiligen Testkeimen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

**Tabelle 1 Zeitpunkte der Probenahme**

Probe	Zeitpunkt Probenahme <i>Aspergillus brasiliensis</i> DSM 1988	Zeitpunkt Probenahme <i>Bacillus subtilis</i> DSM 4181
1	t=0 (Messung nach künstlicher Kontamination, 5 Min Verteilung)	
2	t=10 Min	t=15 Min
3	t=20 Min	t=30 Min
4	t=30 Min	t=45 Min
5	t=40 Min	t=60 Min
6	t=50 Min	t=75 Min
7	t=60 Min	t=90 Min
8	t=70 Min	-
9	t=80 Min	-
10	t=90 Min	-
11	t=100 Min	-

<b>12</b>	t=110 Min	-
<b>13</b>	t=120 Min	-
<b>14</b>	t=130 Min	-
<b>15</b>	t=140 Min	-
<b>16</b>	t=150 Min	-

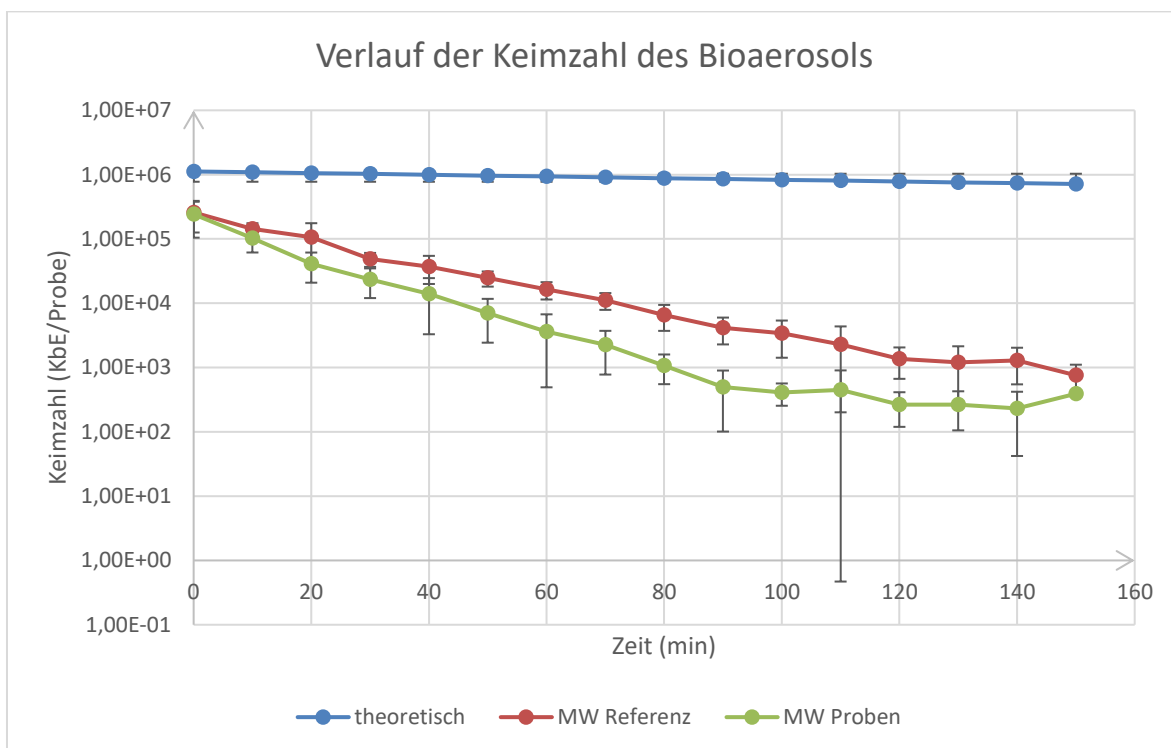
### 3 Ergebnisse und Diskussion

Die Untersuchungen fanden in den Laboren des Fh-IVV vom 09.09.2020-18.12.2020 statt.

#### 3.1 Untersuchungen anhand *Aspergillus brasiliensis* DSM 1988

Die Ausgangskeimzahl der unterschiedlichen Versuchsreihen mit *Aspergillus brasiliensis* DSM 1988 Konidiosporen entspricht dem Verkeimungsziel von ca.  $3 \cdot 10^5$  KbE/Probe. Des Weiteren ist eine gute Verkeimungsqualität gegeben, welches anhand der geringen Varianz der einzelnen Werte erkennbar ist.

Die Ergebnisse (arithmetischen Mittelwerte der Referenz- und Probenläufe) sowie die theoretische Zellabnahme aufgrund der Abnahme der Keimzahlen in der Aerosolkammer bedingt durch die Probenahme sind in Diagramm 1 graphisch dargestellt.



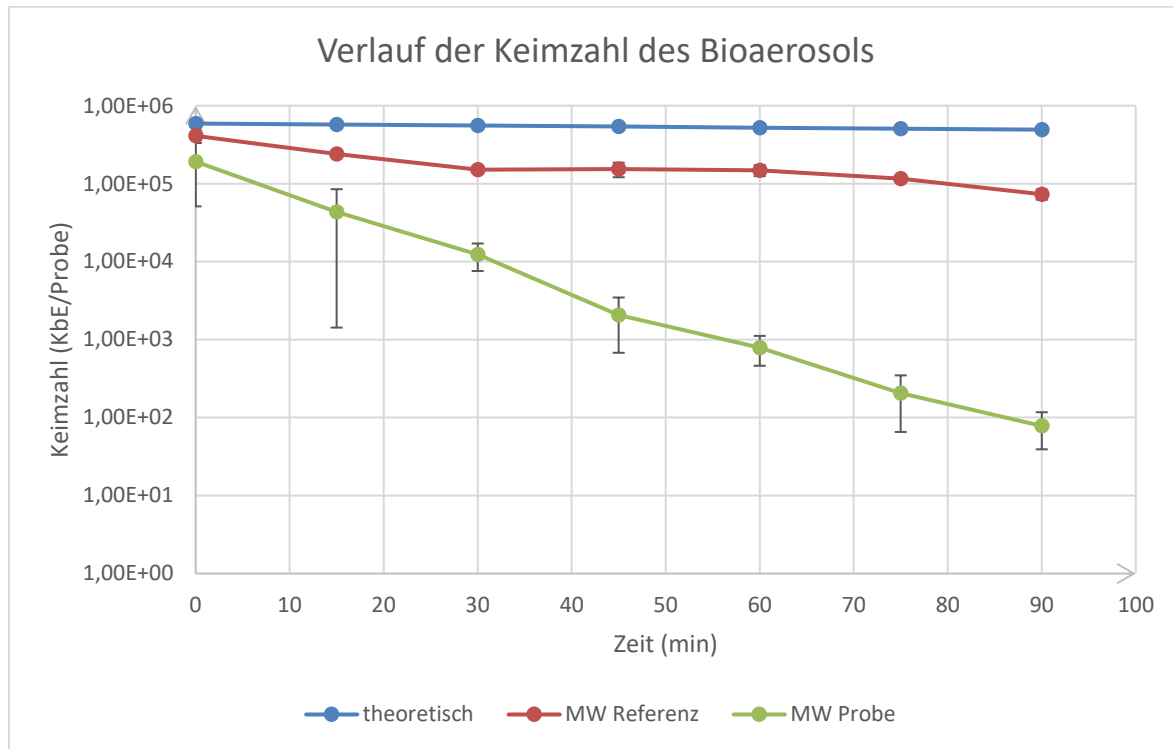
**Diagramm 1 Verlauf der Keimzahl von *Aspergillus brasiliensis* DSM 1988 des Bioaerosols**

Die Differenz der theoretischen Keimzahl und der Referenzkeimzahl beruht vermutlich auf adhäsiven und/oder Sedimentations-Effekten, welche aufgrund der Größe von Konidiosporen von *Aspergillus brasiliensis* DSM 1988 stark ausgeprägt sind. Beim Vergleich der Referenz mit den Proben ist ein Dekontaminationseffekt erkennbar. Dieser erreicht nach 90 Minuten mit einer Abtötung von 0,9 log-Stufen (87,9%) die maximale Inaktivierung.

### 3.2 Untersuchungen anhand *Bacillus subtilis* DSM 4181

Die Ausgangskeimzahl der unterschiedlichen Versuchsreihen mit *Bacillus subtilis* DSM 4181 Endosporen entspricht dem Verkeimungsziel von ca.  $3 \cdot 10^5$  KbE/Probe. Des Weiteren ist eine gute Verkeimungsqualität gegeben, welches anhand der geringen Varianz der einzelnen Werte erkennbar ist.

Die Ergebnisse (arithmetischen Mittelwerte der Referenz- und Probenläufe) sowie die theoretische Zellabnahme aufgrund der Abnahme der Keimzahlen in der Aerosolkammer bedingt durch die Probenahme sind in Diagramm 2 graphisch dargestellt.



**Diagramm 2 Verlauf der Keimzahl von *Bacillus subtilis* DSM 4181 des Bioaerosols**

Die Differenz der theoretischen Keimzahl und der Referenzkeimzahl ist deutlich geringer als bei *Aspergillus brasiliensis* DSM 1988. Ursache dafür ist vermutlich die geringere Größe und Gewicht von *Bacillus subtilis* DSM 4181 Endosporen. Beim Vergleich der Referenz mit den Proben ist ein deutlicher Dekontaminationseffekt erkennbar. Dieser erreicht nach 90 Minuten eine Abtötung von 3 log-Stufen was einer Inaktivierung von 99,9% des Testorganismus entspricht.

#### 4 Abschließende Beurteilung der Projektergebnisse

Die Entkeimungseffizienz des entwickelten Gerätes der Firma RUCO LICHT GmbH wurde anhand von Konidiosporen von *Aspergillus brasiliensis* DSM 1988 und Endosporen von *Bacillus subtilis* DSM 4181 quantifiziert. Die schwarz pigmentierten Sporen von *Aspergillus brasiliensis* DSM 1988 gelten als Leitkeime für UV-basierte Entkeimungsverfahren, da sie besonders resistent gegenüber UV-induzierter Inaktivierung sind. Gegenüber *Bacillus subtilis* DSM 4181 wurde in etwa die dreifache Inaktivierung nachgewiesen. Auch Endosporen von *Bacillus subtilis* DSM 4181 sind als Überdauerungsform resistenter gegenüber Desinfektions- und Sterilisationsverfahren als die meisten vegetativen Mikroorganismen oder Viren. Da das Gerät in unmittelbarer Nähe zu Arbeitsplätzen und dem damit verbunden Wirkbereich installiert werden soll, wurde der Test in einer Testkammer kleinen Volumens (ca. 1,5 m<sup>3</sup>) durchgeführt. Aufgrund der dadurch möglichen geringen Strömungsgeschwindigkeit von 0,8 m/s entlang des UV-Niederdruckstrahlers wird die resultierende Dosis optimiert.

In Anbetracht der Ergebnisse ist davon auszugehen, dass bei längerem Dauerbetrieb des Entkeimungsgerätes schädliche Mikroorganismen und Viren signifikant reduziert werden. Zur signifikanten Reduzierung einer gegebenen Keimfracht benötigt das Gerät eine entsprechende dem Wirkbereich angepasste Vorlaufzeit wobei jedoch die Keimflora und Keimbelastung einen erheblichen Einfluss hat.

Freising, 30.04.2021

---

Johanna Weidlich  
Projektleiter

Joachim Wunderlich  
Abteilungsleiter