

DUKART engineering &  
production  
Herrn S. Dukart  
Robert-Gerwig-Str.10  
D-78244 Gottmadingen

Ansprechpartner:  
**PD Dr. Andreas Schwarzkopf**  
Tel.: 09708 70 596-0  
Fax: 09708 70 596-860  
[a.schwarzkopf@institutschwarzkopf.de](mailto:a.schwarzkopf@institutschwarzkopf.de)

17.12.2020

## Literaturgutachten zur Wirksamkeit von UVC-Strahlung auf Viren

Sehr geehrter Herr Dukart,

in oben genannter Angelegenheit beziehe ich wie nachfolgend Stellung.

### 1. Situation

Ein Luftdesinfektionsgerät von der Firma DUKART engineering & production wurde beim Institut Schwarzkopf in Verbindung mit dem Hygiene-Institut Mainfranken gem. VDI 6022 untersucht.

Die Luftaufbereitung wird bei diesem Gerät mittels UV-C Desinfektion und nicht durch Luftreinigung mit Filtersystemen durchgeführt.

Für die Luftdesinfektion wird in dem Gerät UV-C Technologie eingesetzt und durch die Lichtstrahlung (Wellenlänge 253,7nm) sollen Viren inaktiviert werden.

Die eingebauten Filter sind grobe Filter zum Schutz des Gerätes und Filterung von Grobpartikeln aus der Luft.

Auf Grund krankenhaushygienischer Überlegungen wird der Begriff „Luftreiniger“ nur vergeben, wenn das System mit einem H13-Filter und entsprechender Vorfilterung versehen ist.

Aus diesem Grund soll der Begriff „Luftwäscher“ verwendet werden.

Bei den Versuchen zur Einstufung nach VDI 6022 wurde im mikrobiologischen Part festgestellt, dass Bakterien und Sporen bis zu 90 % reduziert worden. Wie nicht anders zu erwarten, blieb von den Bakterien *Micrococcus luteus* übrig, da dieses Bakterium über einen UV-Schutz verfügt.

Nun sollen die Ergebnisse mittels Literaturgutachten untermauert und die Wirksamkeit auf Coronaviren, insbesondere SARS-CoV-2, den Erreger der COVID-19 Pandemie, abgeleitet werden.

### 2. Wirkung auf Viren

Während der ersten Welle der Pandemie wurde UVC zur Desinfektion von FFP2- bzw. KN 95- Masken eingesetzt, wobei sowohl Bakterien als auch Viren Zielobjekte waren (1). Im weiteren Verlauf wurde die Reaktion eines typischen Erregers von Pandemien und Epidemien, nämlich des Influenzavirus, auf UV-Licht getestet (1). Die Studie stellt einen Versuchsaufbau dar, in dem H1N1-Influenza A-Viren in Verbindung mit künstlichem Speichel (n = 3) und künstlichem Hautfett (n = 3) auf N95 Masken

aufgebracht wurden. Als Kontrollen fungierten mit dem Virus kontaminierte Masken ( $n = 3$ ) ohne Prüfanschmutzung. Die Dosis an UVC betrug 1 mJ pro qcm, Einwirkzeit 60-70 sec. Da verschiedene Marken getestet wurden, betrug die Gesamtmenge 180 Masken. Die Reduktion der Viren wird auch bei Anschmutzung mit wenigen markenbezogenen Ausnahmen mit  $\log \geq 3$  angegeben, dabei war die Art der Prüfanschmutzung weniger relevant. Die Autoren betonen, dass vor Etablierung eines solchen Verfahrens eine sorgfältige Evaluation erfordert.

Mittlerweile gibt es zunehmend Studien, die direkt das genannte Coronavirus ansprechen. Dabei wurde eine hohe Empfindlichkeit des SARS-CoV-2-Virus festgestellt (2). Die in der Studie verwendete UVC-Dosis von 1,048 mJ/cm<sup>2</sup> vermochte eine Anzahl von  $5 \times 10^6$  /ml innerhalb von 9 min zu inaktivieren.

UVA-Strahlung wurde gleichfalls getestet, zeigte aber nur einen geringen Effekt bei einer Einwirkzeit von 15 min.

Als praktische Anwendung wird neben der Reduktion der Viruslast in der Raumluft auch die Verringerung der Flächenbelastung insbesondere häufig berührter Flächen wie beispielsweise Aufzugknöpfe und Türklinken (3).

Eine *in vitro*-Studie ermittelte die letalen (inaktivierenden) Dosen von UVC (254 nm) auf SARS-CoV-2-Viren, wobei allerdings keine Prüfanschmutzung angewandt wurde, die beispielsweise Speichelbestandteile in Tröpfchen simulieren würde. Die erhobenen Werte waren

LD<sub>90</sub>: 0.016 mJ/cm<sup>2</sup>.

LD<sub>99,999</sub>: 108.714 mJ/cm<sup>2</sup>

In beiden Fällen betrug die Einwirkzeit weniger als 50 Sekunden (4).

In einer Metaanalyse wurde ein Großteil der verfügbaren Studien ausgewertet. Ziel war es unter anderem, Grenzen der benötigten Strahlung zu bestimmen. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass die unterschiedlichen Ergebnisse der untersuchten Studien weniger der UV-Sensitivität des Coronavirus, sondern den unterschiedlichen Versuchsaufbauten geschuldet ist. Letztlich wird davon ausgegangen, dass eine Reduktion um 90 % laut Studienergebnissen mit einer Strahlung von etwa 10.6 mJ/cm<sup>2</sup> (Median) erreicht werden kann, gleichzeitig vermuten die Autoren, dass die benötigte Dosis tatsächlich bei 3.7 mJ/cm<sup>2</sup> (5).

### **3. Bezug zwischen Schimmelsporen und Coronaviren**

Nachdem in dem Test Ihres Gerätes zwar die Reduktion von Schimmelpilzen gemessen werden konnte, aber technisch bedingt nicht eine Virusreduktion, stellte sich die Frage, ob von der Reduktion der Schimmelsporen indirekt oder direkt Rückschlüsse auf die zu erwartende Virusreduktion aus der Literatur geschlossen werden kann. Ein direkter Bezug ließ sich nicht herstellen.

In einer Studie wurde versucht, Schimmelsporen direkt auf dem Nährboden zu inaktivieren. Dabei erwies sich *Aspergillus flavus* empfindlicher als *Aspergillus fumigatus*. Die benötigte Dosis für eine Reduktion um 90% betrug 35 (*A. flavus*) und 54 mJ/cm<sup>2</sup> (*A. fumigatus*). Gleichzeitig meinen die Autoren, dass Geräte mit Ventilation wohl auch niedrigere Dosen benötigen, wenn einzelne Sporen an den Lampen vorbeigeführt werden (6).

#### 4. Schlussfolgerung

Immerhin lässt sich aus den vorgelegten Daten klar sehen, dass Schimmelpilze eine erheblich höhere Dosis zur Reduktion brauchen als Viren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Schimmelpilze auf Nährböden eine bessere Ausgangslage hatten als die Viren in Tröpfchen. Somit kann die in der Stellungnahme vom 7.11.2020 geäußerte Hypothese, dass die Inaktivierung von Schimmelsporen auch positive Rückschlüsse auf die Inaktivierung von behüllten Viren zulässt, als weiter bestätigt betrachtet werden.

#### Literatur

- 1.) Devin Mills BS, Delbert A. Harnish MS, Caryn Lawrence BS, Megan Sandoval-Powers BS, Brian K. Heimbuch MS. Ultraviolet germicidal irradiation of influenza-contaminated N95 filtering facepiece respirators. American Journal of Infection Control 46 (2018) e49-e55
- 2.) Heilingloh CS, Aufderhorst UW, Schipper L, Dittmer U, Witzke O, Yang D, Zheng X, Sutter K, Trilling M, Alt M, Steinmann E, Krawczyk A. Susceptibility of SARS-CoV-2 to UV irradiation. Am J Infect Control. 2020 Oct;48(10):1273-1275. doi: 10.1016/j.ajic.2020.07.031. Epub 2020 Aug 4. PMID: 32763344; PMCID: PMC7402275.
- 3) García de Abajo FJ, Hernández RJ, Kaminer I, Meyerhans A, Rosell-Llompart J, Sanchez-Elsner T. Back to Normal: An Old Physics Route to Reduce SARS-CoV-2 Transmission in Indoor Spaces. ACS Nano. 2020 Jul 28;14(7):7704-7713. doi: 10.1021/acsnano.0c04596. Epub 2020 Jun 18. PMID: 32551537; PMCID: PMC7307329.
- 4.) Sabino CP, Sellera FP, Sales-Medina DF, Machado RRG, Durigon EL, Freitas-Junior LH, Ribeiro MS. UV-C (254 nm) lethal doses for SARS-CoV-2. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2020 Sep 8;32:101995. doi: 10.1016/j.pdpdt.2020.101995. Epub ahead of print. PMID: 32916328; PMCID: PMC7477605.
- 5.) Heßling M, Hönes K, Vatter P, Lingenfelder C. Ultraviolet irradiation doses for coronavirus inactivation - review and analysis of coronavirus photoinactivation studies. GMS Hyg Infect Control. 2020 May 14;15: Doc08. doi: 10.3205/dgkh000343. PMID: 32547908; PMCID: PMC7273323.
- 6.) Christopher F Green, Pasquale V Scarpino, Paul Jensen, Nancy J Jensen, Shawn G Gibbs. Disinfection of selected *Aspergillus* spp. using ultraviolet germicidal irradiation. Can J Microbiol . 2004 Mar;50(3):221-4.

Für Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung

Mit freundlichen Grüßen



PD Dr. med. A. Schwarzkopf

Facharzt für Mikrobiologie und Infektionsepidemiologie

Öffentlich bestellter und beeidigter Sachverständiger für Krankenhaushygiene