



**PHILIPS**

Desinfektion mit  
UV-C-Licht

Whitepaper

Desinfektion von Luft,  
Oberflächen und  
Gegenständen mit

**UV-C-Licht**



# Desinfektion von Luft, Oberflächen und Gegenständen mit **UV-C-Licht**



Die Corona-Pandemie hat unsere Gesellschaft in eine schwierige Lage gebracht. Wir haben gelernt, dass wir das Infektionsgeschehen positiv beeinflussen können, indem wir uns an bestimmte Hygieneregeln halten. Aber Viren und Bakterien sind weiterhin da und verschwinden nicht einfach von selbst. Wir haben darüber nachgedacht, wie wir mit unserer bewährten UV-C-Technologie in möglichst vielen Lebensbereichen dazu beitragen können, Menschen vor schädlichen Keimen zu schützen.

Bakterien und Viren können eine Vielzahl von Infektionen verursachen, darunter auch COVID-19. Die Keime können sich auf Gegenständen, in der Luft oder auf Oberflächen befinden und uns schwer krank machen.

Deshalb sind für effektive Hygienekonzepte – neben der Einhaltung der AHA-L-Regeln – weitere Maßnahmen erforderlich. Bei vielen Unternehmen sind Mitarbeiter ständig damit beschäftigt, Oberflächen und Gegenstände zu desinfizieren. Das Personal muss entsprechend geschult und mit Ausrüstung und Desinfektionsmitteln versorgt werden. Das alles ist aufwändig, kostet Zeit und viel Geld.

Auch die Luftqualität ist ein wichtiges Thema. Die Konzentration keimbelasteter Aerosole kann häufig nur durch den Austausch der Raumluft durch Frischluft verringert werden. Stehen jedoch ständig die Fenster auf, leidet der Komfort von Menschen – und wir müssen auch über Sicherheitsaspekte nachdenken. Nicht in allen Anwendungen ist Lüften tatsächlich möglich und die Installation von Anlagen zum Luftwechsel kann hohe Investitionen erforderlich machen.

Ultraviolette (UV) Strahlung ist eine vielfach erprobte, weit verbreitete, effektive sowie kontaktfreie Methode zur Inaktivierung viraler Krankheitserreger.<sup>[1–3]</sup> Im Angesicht der gegenwärtigen globalen Pandemie sind die Vorteile der UV-Technologie für viele Anwendungsbereiche nutzbar, in denen ein hohes Risiko der Ansteckung und Verbreitung von Krankheiten durch Bakterien und Viren besteht.

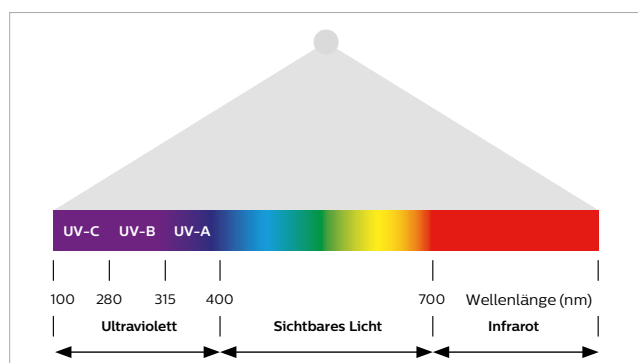
## Was ist UV-Licht?

Ultraviolett (UV) ist der Teil des elektromagnetischen Lichts, der sich im unteren Wellenlängenbereich befindet, zwischen dem Bereich der Röntgenstrahlung und dem sichtbaren Spektrum des Lichts. Der Spektralbereich des UV-Lichts liegt definitionsgemäß zwischen 100 und 400 Nanometern (1 nm = 10<sup>-9</sup> m). Er ist für das menschliche Auge unsichtbar. Anhand der CIE-Klassifikation wird das UV-Spektrum in drei Gruppen unterteilt:

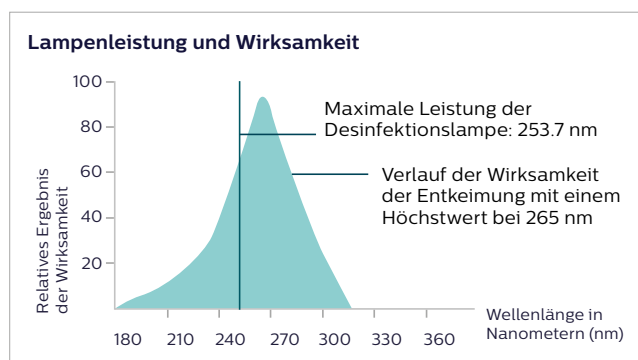
**UV-A** (Langwelle) von 315 bis 400 nm

**UV-B** (Mittelwelle) von 280 bis 315 nm

**UV-C** (Kurzwelle) von 100 bis 280 nm



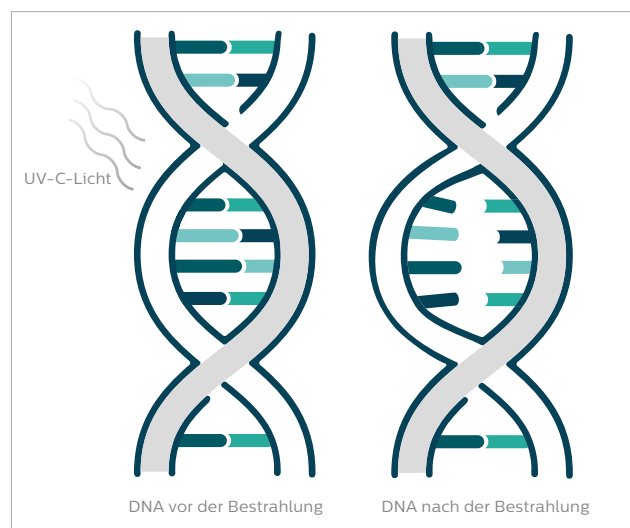
Es ist erwiesen, dass Wellenlängen im photobiologischen ultravioletten Spektralbereich – also UV-C – Bakterien, Sporen und Viren inaktivieren. Die Höchstleistung der UV-C-Lampen von Philips (253,7 nm) liegt nahe (80–85 %) an der maximalen Wirksamkeit von UV-C (265 nm).



## Wie funktioniert die Entkeimung?

Mikroorganismen wie Bakterien, Schimmelpilze, Hefen und Viren können durch physikalische, biologische und chemische Methoden zerstört oder beseitigt werden. UV-C arbeitet mit einem photolytischen Effekt, wobei die Strahlung den Mikroorganismus inaktiviert, so dass er sich nicht mehr vermehren kann.

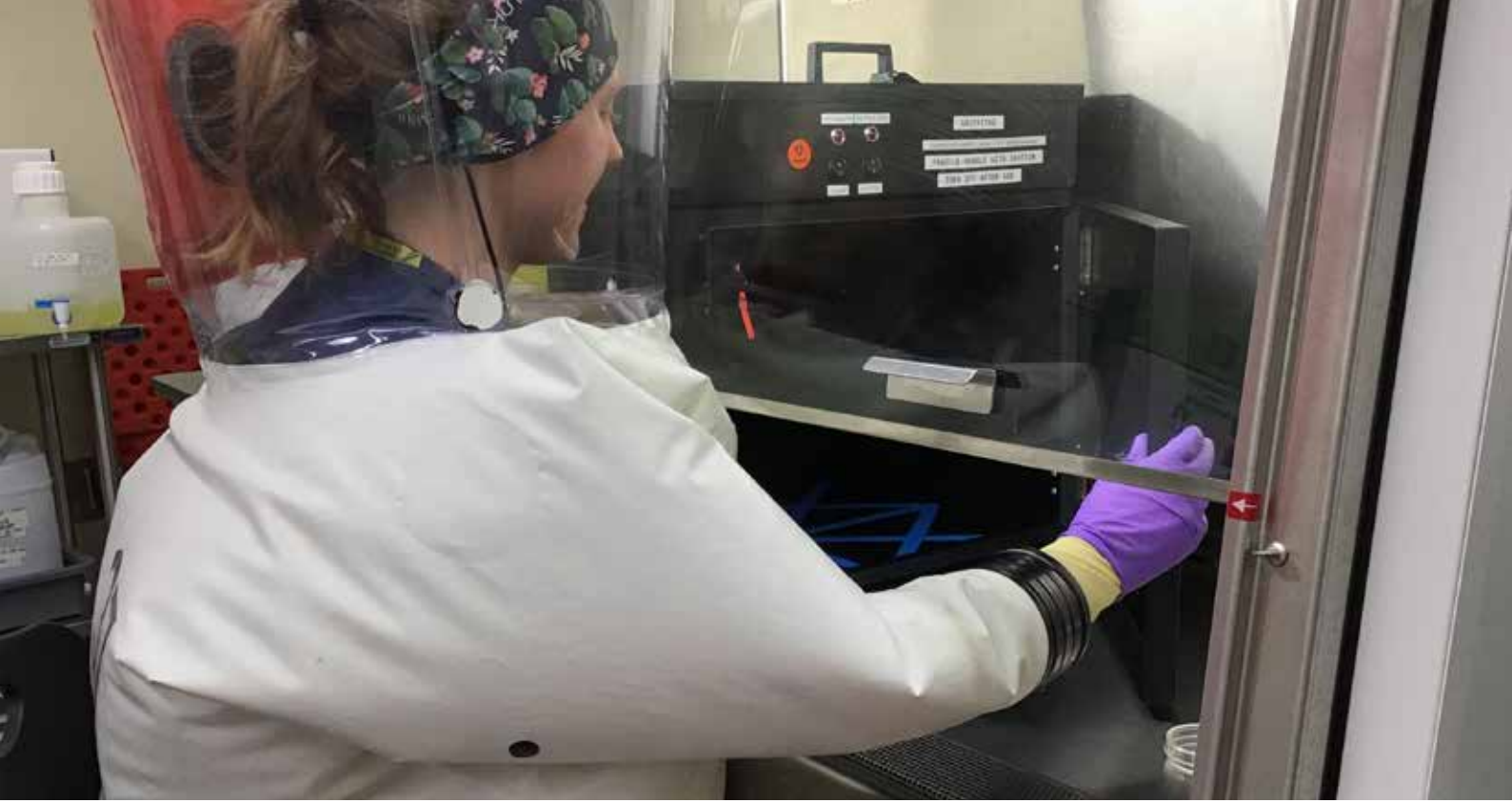
Die UV-C-Strahlung schädigt das Erbgut, also die DNA, der Mikroorganismen, so dass sie sich nicht mehr vermehren können.



Alle bisher getesteten Bakterien und Viren sprechen auf die UV-C-Desinfektion an. Und das waren viele hundert im Laufe der Jahre, darunter auch verschiedene Coronaviren<sup>[4]</sup>. Deshalb sollte UV-C-Licht zur Erweiterung der bestehenden Hygienekonzepte und im Kampf gegen COVID-19 eingesetzt werden.

- [1] Darnell, M.E.R. et al. Inactivation of the coronavirus that induces severe acute respiratory syndrome, SARS-CoV. *J Virol Methods* **121**, 85–91, <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2004.06.00> (2004).
- [2] McDevitt, J.J. et al. Aerosol susceptibility of influenza virus to UV-C light. *Appl Environ Microbiol* **78**, 1666–1669, <https://doi.org/10.1128/AEM.06960-11> (2012).
- [3] Buonanno, M., et al. Far-UVC light (222 nm) efficiently and safely inactivates airborne human coronaviruses. *Sci Rep* **10**, 10285, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67211-2> (2020).
- [4] Fluence (UV Dose) Required to Achieve Incremental Log Inactivation of Bacteria, Protozoa, Viruses and Algae; Überarbeitet, aktualisiert und erweitert von Adel Haji Malayeri, Madjid Mohseni, Bill Cairns und James R. Bolton. Mit früheren Beiträgen von Gabriel Chevretils (2006) und Eric Caron (2006). Mit Begutachtung durch Benoit Barbeau, Harold Wright (1999) und Karl G. Linden.





“

*Unsere Testergebnisse zeigen, dass ab einer bestimmten Dosis von UV-C-Strahlung die Viren vollständig inaktiviert wurden. Innerhalb von Sekunden konnten wir keine Viren mehr nachweisen.”*

**Dr. Anthony Griffiths**  
Associate Professor für Mikrobiologie an der  
an der Boston University School of Medicine

## Bestätigung der Wirksamkeit von UV-C-Lichtquellen bei der Inaktivierung des SARS-CoV-2-Virus

Zusammen mit den National Emerging Infectious Diseases Laboratories (NEIDL)<sup>[5]</sup> der Universität Boston in den USA haben wir Forschungen durchgeführt. Sie bestätigen die Wirksamkeit der UV-C-Lichtquellen von Signify bei der Inaktivierung von SARS-CoV-2, dem Virus, das COVID-19 verursacht.

Seit Beginn der COVID-19-Pandemie arbeiten Dr. Anthony Griffiths und sein Team an der Entwicklung von Verfahren, die den wissenschaftlichen Fortschritt in diesem Bereich unterstützen. Das NEIDL hat eine Laborstudie durchgeführt, in der SARS-CoV-2-Viren auf Oberflächen aufgebracht wurden. Diese wurden mit UV-C-Lichtquellen von Signify bestrahlt. Die Bestrahlungsstärke betrug 0,849 mW/cm<sup>2</sup>. Die SARS-CoV-2-Viren wurden innerhalb weniger Sekunden inaktiviert. Es dauerte nur 9 Sekunden bei getrockneten Viren und nur 4 Sekunden bei feuchten Viren.<sup>[6]</sup>

Die Testergebnisse zeigen, dass UV-C-Licht ein wirksames Mittel zur Inaktivierung von SARS-CoV-2-Viren ist. UV-C-Lichtquellen sind kostengünstige Hilfsmittel, die im Kampf gegen die Pandemie erfolgreich eingesetzt werden können.

[5] Das NEIDL ist eine hochmoderne Forschungseinrichtung, die bedeutende Labors der Biosicherheitsstufen -2, -3 und -4 umfasst.

[6] Nadia Storm et al., Rapid and complete inactivation of SARS-CoV-2 by ultraviolet-C irradiation, 2020. Vorbehaltlich der Begutachtung durch Fachkollegen und nur als Vorabdruck erhältlich unter <https://www.researchsquare.com/article/rs-65742/v2>.

# Umfassender Schutz für Luft, Oberflächen und Gegenstände

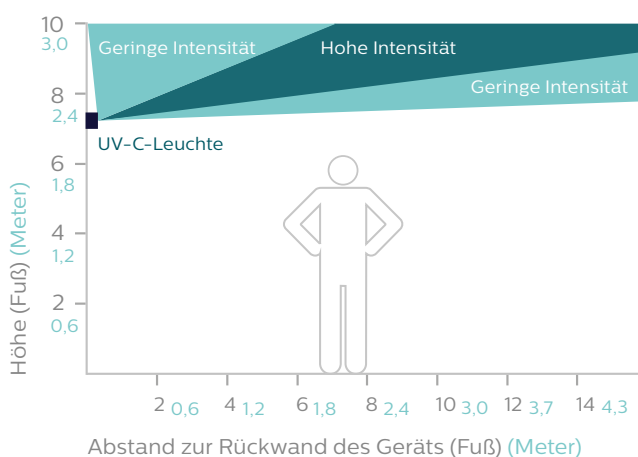
Die offizielle Auffassung der Weltgesundheitsorganisation WHO ist, dass sich das SARS-CoV2-Virus durch Tröpfcheninfektion ausbreitet, z.B. beim Niesen. Dies kann direkt über die Luft erfolgen, aber auch indirekt durch das Berühren kontaminierter Oberflächen und anschließend der Augen, der Nase oder des Mundes.<sup>[7]</sup> Zurzeit wird noch untersucht, wie stark sich das Virus über die Luft verbreitet. Dabei geht es auch um die sogenannten Aerosole, also um kleinste Partikel, die in Luft schweben.

Philips hat eine Reihe von professionellen UV-C-Geräten entwickelt, die in einer Vielzahl von Anwendungen zur Desinfektion von Luft, Oberflächen und Gegenständen eingesetzt werden können.

## Desinfektion der Luft

### UV-C-Technologie für obere Lufträume

Für die kontinuierliche Desinfektion der Luft in Räumen, in denen sich Personen aufhalten, können Wand- oder Deckenleuchten eingesetzt werden, die mit UV-C-Lampen ausgestattet sind. Diese Systeme werden in der Regel in einer Höhe von über 2,4 m installiert. Durch den Einsatz von Parabolreflektoren und nicht reflektierenden Lamellen kann die ultraviolette keimtötende Strahlung im oberen Bereich eines Raumes konzentriert werden. Durch die natürliche Umwälzung der Raumluft oder mit Hilfe von Lüftungsanlagen strömt die Luft aus den unteren Bereichen eines Raumes in die oberen Bereiche und wird beim Passieren der mit UV-C-Licht bestrahlten Zone desinfiziert.<sup>[8]</sup>



[7] IES Committee Report CR-2-20-V1a (IES Photobiology Committee, 2020)

[8] Die natürliche Umwälzung der Luft ist eine Grundvoraussetzung für alle UV-C-Lichtlösungen zur Desinfektion der oberen Luftbereiche. Signify empfiehlt in der Regel ein Leuchtenkonzept, das mindestens 2 Luftwechsel pro Stunde voraussetzt.



Zwei klinische Studien<sup>[9,10]</sup> haben gezeigt, dass die UV-C-Desinfektion der oberen Luft eine Wirksamkeit von etwa 80 % gegen die Ausbreitung von Tuberkulose hat. Selbst wenn die Strahlung auf den oberen Raumbereich beschränkt ist, führt eine gute Durchmischung der Luft (idealerweise durch Deckenventilatoren mit niedriger Geschwindigkeit, aber ebenso gut durch andere Arten der künstlichen Belüftung) zu einem sehr effektiven, stündlichen Luftwechsel im unteren, genutzten Raum. Eine südafrikanische Studie ermittelte 24 zusätzliche Luftwechsel pro Stunde.<sup>[9]</sup>

### Lufttechnische Anlagen

In lufttechnischen Anlagen halten UV-C-Lampen mit hoher Leistung die Kühlflüssigkeit frei von Bakterien. In Kombination mit der photokatalytischen Oxidation können sie z.B. auch Gerüche entfernen. Abhängig von der Größe des Systems erfordert dies eine Leistung von bis zu 150 W in kommerziellen Anwendungen oder bis zu 25 W in privaten Anwendungen.<sup>[11]</sup>



## Desinfektion von Oberflächen

Für die Desinfektion von Oberflächen ist im Allgemeinen hochintensives kurzwelliges UV-Licht erforderlich. In hochfrequentierten Umgebungen wie Schulen, Geschäften, Industriebereichen, Büros und öffentlichen Verkehrsmitteln kann UV-C-Strahlung für eine gründliche Desinfektion von Oberflächen (z.B. Böden, Wände, Ausstattung) eingesetzt werden.

### Offene UV-C-Lichtsysteme

Sollen UV-C-Lichtquellen genutzt werden, die fest an der Decke installiert und nicht abgeschirmt sind, so dürfen sich während der Nutzung keine Personen im Raum aufhalten. Ein Steuerungssystem und entsprechende Schutzmaßnahmen sind erforderlich, um eine korrekte und sichere Nutzung des Systems zu gewährleisten.

### UV-C-Wagen

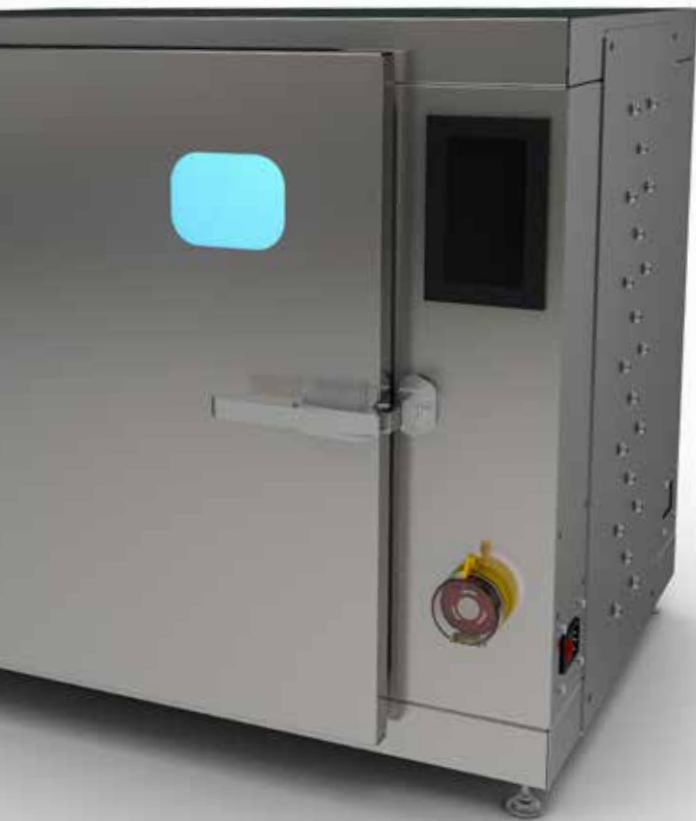
Diese können zentral in einem Raum von Standardgröße positioniert werden, um Viren und Bakterien auf Oberflächen zu inaktivieren. Um den Benutzer bei der Einrichtung und Nutzung zu unterstützen, sind zusätzliche Sicherheitsvorrichtungen vorhanden, wie z.B. eine Zeitschaltuhr zur Programmierung der Desinfektion für einen vordefinierten Zeitraum, eine Fernbedienung, ein akustischer Alarm und Tastensperren. Weitere Sicherheitseinrichtungen (wie z.B. das Benutzerhandbuch und die Montageanleitung) sollten zusammen mit dem UV-C-Wagen eingesetzt werden, um sicherzustellen, dass weder Personen oder Tiere den UV-C-Strahlen ausgesetzt sind.

[9] Mphahlele M, Dharmadhikari AS, Jensen PA, Rudnick SN, van Reenen TH, Pagano MA, Leuschner W, Sears TA, Milonova SP, van der Walt M, et al. Institutional tuberculosis transmission. Controlled trial of upper room ultraviolet air disinfection: A basis for new dosing guidelines. *Amer J Respir Crit Care Med.* 2015;192(4):477-84.

[10] Miller SL. Upper room germicidal ultraviolet systems for air disinfection are ready for wide implementation (editorial). *Am J Respir Crit Care Med.* 2015;192(4):407-9.

[11] Ultraviolet air and surface treatment (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), verfügbar auf <https://www.ashrae.org>





## Desinfektion von Gegenständen

Viren können bis zu 5 Tage lang auf Oberflächen überleben<sup>[12]</sup>. Deshalb können Objekte, die regelmäßig mit Menschen in Kontakt kommen oder gemeinsam genutzt werden, ein höheres Risiko darstellen.

UV-C-Desinfektionskammern sind speziell für die Desinfektion von Gegenständen konzipiert worden. Zu den typischen Anwendungsbereichen gehört die Desinfektion von Gegenständen wie Kopfhörern, Handscannern und Geräten, die gemeinsam genutzt werden. Auch zurückgegebene Kleidung im Einzelhandel kann eine Anwendungsmöglichkeit sein.

Unsere UV-C-Geräte zur Desinfektion von Oberflächen sind mit Philips UV-C-Lichtquellen ausgestattet. Sie können die Infektionsfähigkeit des SARS-CoV-2 auf Oberflächen in nur 9 Sekunden auf ein nicht mehr nachzuweisendes Niveau reduzieren.<sup>[13]</sup>

## Keine gefährlichen Chemikalien

Da die UV-C-Desinfektion auf Bestrahlung basiert, handelt es sich um einen physikalischen und nicht um einen chemischen Prozess, so dass die Herstellung, Handhabung, der Transport oder die Lagerung toxischer, gefährlicher oder ätzender Chemikalien überflüssig wird. Desinfektion mit UV-C-Licht ist eine einfache, nachhaltige und sicherheitsbewusste Lösung. Die Desinfektionswirkung steht in direktem Zusammenhang mit der UV-C-Dosis und hinterlässt im Gegensatz zu flüssigen Reinigungsprozessen keine chemischen Rückstände.

Es wird jedoch dringend empfohlen, die Desinfektion mit UV-C-Licht als Erweiterung eines Hygienekonzeptes einzusetzen, das auch die Desinfektion von Händen, Oberflächen und Gegenständen mit flüssigen Desinfektionsmitteln sowie das Lüften von Räumen umfasst.



[12] Quelle: Weltgesundheitsorganisation WHO

[13] In Labortests konnte nach einem 9 Sekunden langen Einsatz von Signify UV-C-Lichtquellen die Infektiosität des SARS-CoV-2-Virus auf einer Oberfläche nicht mehr nachgewiesen werden (Nadia Storm et al., 2020, verfügbar auf <https://www.researchsquare.com/article/rs-65742/v2>). In dieser Studie wurde eine UV-C-Bestrahlung mit einer Stärke von 0,849 mW/cm<sup>2</sup> für die Dauer von 9 Sekunden angewendet, was zu einer UV-C-Dosis von 7,64 mJ/cm<sup>2</sup> führte. Unsere UV-C-Geräte zur Desinfektion von Oberflächen sind mit Philips UV-C-Lichtquellen ausgestattet. Sie erreichen das gleiche Ergebnis bei der Reduzierung der Infektiosität durch Viren, wenn auf jeder bestrahlten Oberfläche die gleiche UV-C-Dosis angewendet wird.



## Die Vorteile der Desinfektion mit UV-C-Lichtquellen



### Zuverlässig

In Labortests konnte nach einem 9 Sekunden langen Einsatz der Signify UV-C-Lichtquellen die Infektiosität des SARS-CoV-2-Virus auf einer Oberfläche auf ein nicht mehr nachzuweisendes Niveau reduziert werden.<sup>[14]</sup>



### Wirksam

Alle bisher getesteten Bakterien und Viren reagieren auf eine UV-C-Desinfektion.<sup>[15]</sup>



### Effizient

Desinfiziert Luft, Oberflächen und Gegenstände in zahlreichen Anwendungsbereichen als Teil eines Hygienekonzeptes, spart Zeit und Kosten für Reinigung und Desinfektion.



### Sicher

UV-C-Geräte von Philips werden entweder mit bauseitig integrierten Schutzvorrichtungen oder Zeitschaltuhren geliefert oder sie müssen zusammen mit den entsprechenden Sicherheitsvorrichtungen installiert werden, um einen sicheren Betrieb zu ermöglichen. Darüber hinaus stellen wir Schulungsmaterialien zur Verfügung, in denen die korrekte Installation, Verwendung und Wartung unserer UV-C-Geräte vermittelt wird.



### Umweltfreundlich

Keine Emission von Ozon während oder nach dem Gebrauch.



### Vielseitig

Innovative und qualitativ hochwertige Lösungen, die für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet sind.



[14] Nadia Storm et al., Rapid and complete inactivation of SARS-CoV-2 by ultraviolet-C irradiation, 2020. Vorbehaltlich der Begutachtung durch Fachkollegen und nur als Vorabdruck erhältlich unter <https://www.researchsquare.com/article/rs-65742/v2>. Die in dieser Studie verwendete UV-C-Strahlung betrug 0,849 mW/cm<sup>2</sup>.

[15] Fluence (UV Dose) Required to Achieve Incremental Log Inactivation of Bacteria, Protozoa, Viruses and Algae; überarbeitet, aktualisiert und erweitert von Adel Haji Malayeri, Madjid Mohseni, Bill Cairns und James R. Bolton. Mit früheren Beiträgen von Gabriel Chevrefils (2006) und Eric Caron (2006). Mit Begutachtung durch Benoit Barbeau, Harold Wright (1999) und Karl G. Linden.

## Sicherheit steht an erster Stelle

Alle UV-C-Lichtlösungen für die Desinfektion geben UV-C-Strahlung in unterschiedlichen Mengen ab, die unter bestimmten Bedingungen schädlich sein kann. Deshalb steht bei der Entwicklung unserer Produkte die Sicherheit im Fokus. Wir haben sehr präzise Montageanleitungen und Gebrauchsanweisungen erstellt, um Schäden oder Verletzungen an Augen oder Haut durch UV-C-Licht zu vermeiden.

Wenn sie von qualifizierten Fachleuten mit entsprechender Erfahrung installiert werden, stellen UV-C-Geräte von Philips ein geringes Risiko dar. Sie werden mit einer Reihe von Schutzvorrichtungen und Anleitungen geliefert. Die Schutzvorrichtungen sind entweder bauseitig bereits integriert (z.B. Abschirmungen, Zeitschaltuhren, Präsenz- oder Bewegungssensoren) oder sie müssen zusammen mit den entsprechenden Schutzvorrichtungen installiert werden, um einen sicheren Betrieb zu ermöglichen. Wir unterstützen dies durch zusätzliche Maßnahmen:

- ✓ Ein Benutzerhandbuch für den korrekten Betrieb, die richtige Verwendung und die optimale Wartung.

- ✓ Schulungsunterlagen über Sicherheitsstandards bei der Installation und die Einhaltung von Normen und Vorschriften – einschließlich der Integration in ein Alarmsystem, ein Gebäudemanagement-System oder ein Steuerungssystem.
- ✓ Desinfektionskonzepte, die für bestimmte Mikroorganismen die Reichweite, Entfernung und Zeit der Dosierung festlegen.
- ✓ Erfahrene Experten für eine durchgehende Unterstützung: vom Konzept über die Planung und Spezifikation der Anlage bis hin zur Installation, Inbetriebnahme, Nutzung und Wartung.

Zusätzlich empfehlen wir dringend, alle Warnhinweise klar zu kommunizieren – auch auf den Webseiten Dritter, in Informationsmaterialien und in Handbüchern sowie bei Beratungsgesprächen und Sicherheitsunterweisungen.

UV-C-Licht sollte von Fachleuten stets in Übereinstimmung mit den Sicherheitsvorschriften und -anweisungen verwendet werden, um zu vermeiden, dass Menschen oder Tiere geschädigt werden.



Die Desinfektion mit UV-C-Licht ist für viele Anwendungsbereiche geeignet

### Einzelhandel

Desinfektion der Luft sowie von Einkaufswagen, Regalen und Theken.

### Schulen und Universitäten

Desinfektion der Luft sowie von Wänden, Böden und Einrichtungsgegenständen.

### Büros

Desinfektion sämtlicher Bürobereiche inkl. der Konferenzräume, Kantine, Cafeteria und Korridore.

### Verkehr und Transport

Desinfektion von Innen- und Außenflächen verschiedener Fahrzeuge sowie von Wartebereichen für Fahr- und Fluggäste.

### Lebensmittelgeschäfte

Desinfektion von Oberflächen sowie der Ausrüstung für die Zubereitung von Lebensmitteln.

### Hotel- und Gastgewerbe

Desinfektion von Hotelzimmern, Empfang, Lobby, Restaurant, Bar und Wellness-Bereichen.



Wir sind gut vorbereitet, damit Sie es auch sein können. Nutzen Sie unser Portfolio zur Desinfektion mit UV-C-Licht.

Informieren Sie sich und finden Sie jetzt die Lösung, die zu Ihren Anforderungen passt: [philips.com/uv-c](https://philips.com/uv-c)

