

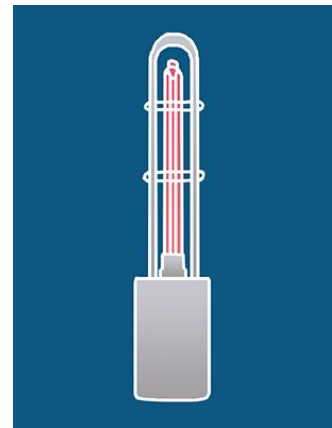


Faktenblatt UV-C-Entkeimungsgeräte für den Heimgebrauch

Datum:

30. April 2021

Ultraviolette Strahlung (UV-Strahlung) kann Krankheitserreger wie Bakterien, Viren oder Pilze auf Oberflächen, in Luftströmen oder Flüssigkeiten abtöten. UV-Strahlung wird deshalb seit langem bei der Trinkwasseraufbereitung dazu verwendet, um gefährliche Krankheitserreger im Wasser zu zerstören. UV-Entkeimungsanlagen eignen sich zudem dazu, in medizinischen oder industriellen Einrichtungen Gegenstände, Oberflächen oder die Luft zu entkeimen. Solche professionellen Anlagen können mit ihrer energiereichen UV-C-Strahlung je nach Intensität, Bestrahlungsdauer und Wellenlänge über 90% der vorhandenen Keime beseitigen. Solche Anlagen sind instruiertem Personal vorbehalten, das sich mit Schutzkleidung, Schutzbrillen oder Schutzschildern schützt, sofern es der UV-Strahlung ausgesetzt ist.



Seit einiger Zeit und verstärkt seit dem Ausbruch des COVID-19 sind Produkte erhältlich, die sich an Konsumentinnen und Konsumenten richten. Gemäss den Produkteinpreisungen sollen diese Geräte Bakterien, Viren, Staubmilben, Pilze, Hefen, Schimmel, Allergene sowie organische und anorganische Geruchsstoffe beseitigen. Bei den angebotenen Geräten handelt es sich vielfach um mit der Hand geführte UV-C-Lampen. Da diese Geräte zweckbestimmt so aufgebaut sind, dass die UV-C-Strahlung austreten kann, können sie ein Risiko für die Verwenderinnen und Verwender und für unbeteiligte Drittpersonen darstellen. So kann UV-C-Strahlung beim Auge das Oberflächengewebe verbrennen und akute, vorübergehende Entzündungsreaktionen hervorrufen. Im Handel sind zudem Geräte mit einer geschlossenen Entkeimungskammer erhältlich, aus der keine UV-C-Strahlung in die Umgebung austreten sollte. Sie werden für die Entkeimung von Kleingeräten angepriesen.

Es ist im Moment nicht klar, wie gross die minimale UV-C-Strahlendosis sein muss, um Moleküle, Keime und insbesondere COVID-19-Erreger auf Oberflächen, Gegenständen und in Räumen zu beseitigen. Erwiesen ist jedoch, dass zu starke UV-C-Strahlung die Gesundheit von bestrahlten Personen gefährdet. Um Haut und Augenschädigungen zu vermeiden, darf die UV-C-Strahlung von Geräten die geltenden UV-Grenzwerte nicht überschreiten.



Messungen im Auftrag des BAG zeigen, dass UV-C-Entkeimungsgeräte für den Heimgebrauch entweder die UV-C-Grenzwerte überschreiten und dadurch die Gesundheit gefährden, oder aber nur schwache oder gar keine UV-C-Strahlung erzeugen, so dass entkeimende Eigenschaften nicht realistisch sind.

Die folgenden Empfehlungen sollen Ihnen helfen, sich vor solchen Gefährdungen zu schützen:

- Verwenden Sie im Haushalt und im Alltag keine Geräte, die UV-Strahlung aus ihrem Gehäuse abstrahlen, um Oberflächen, Gegenstände oder Räume zu entkeimen. Solche Geräte sind professionellen Anwenderinnen und Anwendern vorbehalten. Importieren Sie keine solchen Geräte aus dem Ausland.
- Befolgen Sie keine Anleitungen und Empfehlungen, gemäss denen sich Menschen UV-Strahlung aussetzen sollen, um sich vor infektiösen Keimen zu schützen.
- Befolgen Sie die Regeln des Bundesamtes für Gesundheit, um sich vor gefährlichen Keimen wie dem Coronavirus zu schützen.



1 Technische Grundlagen zu UV-Entkeimungsgeräten

1.1 Einteilung von UV-Strahlung

Ultraviolette Strahlung ist eine kurzwellige Strahlung. Sie ist in folgende Bereiche eingeteilt:

- Die UV-C-Strahlung mit einem Wellenlängenbereich von 100-280 Nanometer (nm) ist die energiereichste UV-Strahlung. Sie stammt von der Sonne oder wird technisch erzeugt. Natürlicherweise kommt UV-C-Strahlung auf der Erdoberfläche nicht vor, da die obersten Atmosphärenschichten sie vollständig herausfiltern.
- Die UV-B-Strahlung mit einem Wellenlängenbereich von 280-315 nm stammt vorwiegend von der Sonne. Da die Erdatmosphäre je nach Dicke der Ozonschicht einen grossen Teil der UV-B-Strahlung herausfiltert, trifft nur ein Bruchteil davon auf der Erdoberfläche auf. UV-B-Strahlung kann auch technisch erzeugt werden, so zum Beispiel in Solarien.
- Die UV-A-Strahlung mit einem Wellenlängenbereich von 315-400 nm stammt vorwiegend von der Sonne. Da die Erdatmosphäre sie nicht herausfiltert, ist sie Hauptbestandteil der auf der Erdoberfläche vorhandenen UV-Strahlung. UV-A-Strahlung kann auch technisch erzeugt werden, so zum Beispiel in Solarien.

1.2 UV-Strahlungsquellen für Entkeimungsgeräte

Entkeimungsgeräte arbeiten mit UV-C-Strahlung. Klassische UV-C-Strahlungsquellen sind Quecksilber-Gasentladungslampen, die auch als Quarzlampen bezeichnet werden. Diese Lampen enthalten in ihrem Innern Quecksilberdampf sowie zwei Elektroden. Beim Betrieb entsteht zwischen den Elektroden ein leitfähiges Plasma, dessen Elektronen die Quecksilberatome unter Energieaufwand auf instabile höhere Energieniveaus anheben. Wenn die Quecksilberatome wieder auf ihr ursprüngliches Energieniveau zurückfallen, wird die Energie unter anderem als UV-C-Strahlung mit unterschiedlicher Wellenlänge frei.

Die Quecksilberdampf-Gasfüllung von UV-C-Lampen ist von einem Quarzglaskolben oder einem Natrium-Barium-Glaskolben umschlossen, die beide für UV-C-Strahlung durchlässig sind. Je nach Materialeigenschaften des Kolbens und des Druckes im Lampeninnern strahlen diese Lampen UV-C-Strahlung mit einer Wellenlänge von 254 nm oder mehreren zusätzlichen Wellenlängen ab. UV-C-Lampen sind an ihrem durchsichtigen und klaren Glaskolben erkennbar. Bei Glasbruch stellt das Quecksilber der Lampe keine erwiesene Gesundheitsgefährdung dar, es reicht deshalb aus, nach der Entsorgung der Bruchteile den betroffenen Raum gut zu lüften.

Neue Technologien basieren auf UV-C-LEDs (Light emitting diode), die kein Quecksilber enthalten. Sie können je nach Dotierung der Halbleiter bei verschiedenen Wellenlängen im UV-Bereich abstrahlen. Die Intensität der Strahlung liegt heute typischerweise noch unter der Intensität der klassischen Quecksilber-Entladungslampen.



1.3 Professionelle UV-C-Entkeimungssysteme

Professionelle UV-C-Entkeimungsgeräte und –anlagen sind so konzipiert, dass geschlossene oder verriegelte Gehäuse die UV-Lampen abschirmen (Wasserreinigungs- und Luftbehandlungssysteme). Luftbehandlungssysteme können auch so angeordnet sein, dass sie in hohen Räumen nur das oberste Raumvolumen bestrahlen, in dem sich keine Menschen aufhalten. Bei Räumlichkeiten, deren gesamtes Volumen bestrahlt werden muss, lassen sich Strahlenbelastungen von Personen durch organisatorische Massnahmen vermeiden, in dem Personen die bestrahlten Räume nicht betreten können. Ist in den bestrahlten Räumen die Anwesenheit von entsprechend geschulten Personen unabdingbar, müssen sich diese mit UV-Schutzkleidung vor UV-Strahlung schützen.

1.4 UV-C-Entkeimungsgeräte für die Anwendung durch Konsumentinnen und Konsumenten (Heimgebrauch)

Seit einiger Zeit sind UV-C- Entkeimungsgeräte für Konsumentinnen und Konsumenten im Handel, die sich laut Herstelleranpreisungen dazu eignen, die Raumluft, das Wasser von Schwimmbädern oder Gartenteichen, Gegenstände, Bekleidungsstücke, sanitäre Anlagen oder sonstige Oberflächen zu entkeimen. Ebenfalls im Angebot sind Geräte, die laut Herstelleranpreisungen mit UV-C-Strahlung störende Geruchsmoleküle zerstören sollen.

Bei einem Teil der Produkte handelt es sich um Geräte, bei denen die UV-Lampe in einem verschlossenen Gehäuse eingekapselt ist. Bei diesen Geräten kann UV-C-Strahlung nur bei Wartungsarbeiten austreten, sofern Personen defekte UV-Lampen nicht sachkundig auswechseln. Solche Wartungsarbeiten sind deshalb immer unter genauer Berücksichtigung der Bedienungsanleitung und im stromlosen Zustand des Gerätes durchzuführen. Ein Gerät, dessen Gehäuse auf Grund der Wartung undicht für UV-C-Strahlung wird, muss entsorgt werden.

Die im Handel vorhandenen Geräte mit offenen UV-Strahlungsquellen müssen Verwenderinnen und Verwendern entweder von Hand über Oberflächen und Gegenstände führen, oder es handelt sich um Geräte, die in Räumen platziert werden, um die Raumluft zu entkeimen. Die nicht eingekapselte UV-C-Lampe kann dazu führen, dass Verwenderinnen und Verwender als auch unbeteiligte Drittpersonen der UV-C-Strahlung des Gerätes ausgesetzt sind. Offene UV-C-Strahlung kann zudem Materialien wie Kunststoffe aushärten und verspröden sowie Pflanzen und Tiere schädigen.



2 Wirkungen ultravioletter Strahlung

2.1 Gesundheitliche Wirkungen der UV-Strahlung

Der Wellenlängenbereich der ultravioletten Strahlung liegt zwischen der sichtbaren Strahlung und der ionisierenden Strahlung. Die sichtbare Strahlung mit Wellenlängen von 400 bis 700 Nanometern (nm) kann auf Grund ihrer beschränkten Energie Moleküle nicht ionisieren und damit biologische Gewebe nicht direkt, sondern nur über sekundär ablaufende biologische Prozesse schädigen. Im Gegensatz dazu kann die stärker energetische ionisierende Strahlung mit Wellenlängen von kleiner als 100 nm Moleküle wie zum Beispiel die Erbsubstanz direkt schädigen. Die ultraviolette Strahlung bildet den Übergangsbereich, in dem je nach Wellenlänge eine direkte Schädigung möglich oder nicht möglich ist. Sie ist folgendermassen aufgeteilt:

- Die UV-C-Strahlung wirkt ionisierend und kann biologische Moleküle schädigen. Sie hat die stärkste keimtötende Wirkung.
- Die UV-B-Strahlung kann ionisierend wirken und biologische Moleküle schädigen.
- Die UV-A-Strahlung Strahlung kann Moleküle nicht direkt, sondern nur über sekundär ablaufende biologische Prozesse ionisieren.

Beim Menschen kann zu starke UV-Strahlung die Haut und die Augen schädigen. Beim Auge kann UV-C- und UV-B-Strahlung das Oberflächengewebe verbrennen und akute, vorübergehende Entzündungsreaktionen hervorrufen. Bei der Photokeratitis handelt es sich eine Entzündung der Hornhaut, welche die vorderste optische Oberfläche des Auges bildet. Hornhautentzündungen entstehen durch UV-Strahlung mit Wellenlängen zwischen 200 nm und 400 nm, wobei Wellenlängen zwischen 220 nm und 320 nm am gefährlichsten sind. Die maximale Gefährdung tritt bei Wellenlängen um 270 nm auf. Die Hornhaut ist besonders empfindlich auf UV-Strahlung, da sie nicht wie die Haut durch eine Schicht verhornter und abgestorbener Zellen geschützt wird. Bei der Photokonjunktivitis entzündet sich die Bindehaut, welche die weisse Sklera des Auges bedeckt. Beide Entzündungsreaktionen treten als Folge von UV-Strahlung meistens gemeinsam auf. Sie sind im Volksmund unter den Begriffen «Schneeblindheit» und «Schweisserblitz» bekannt. Zu den Symptomen gehören starke Schmerzen und ein Fremdkörpergefühl im Auge ("Sand im Auge), heftige, unwillkürliche Kontraktionen der Lidmuskeln sowie Eintrübungen des Sehvermögens. Typischerweise klingen diese Symptome innerhalb einer Woche ab, sie können jedoch bei starken Belastungen länger anhalten. UV-A-Strahlung kann insbesondere bei Kindern und Jugendlichen zu einem gewissen Teil die äussersten Augenschichten passieren, ins Auge zur Netzhaut eindringen und diese schädigen. Als Langzeitwirkungen können Personen auf Grund chronischer Belastungen mit UV-C- oder UV-B-Strahlung am Katarakt (grauer Star) erkranken. Es ist nicht bekannt, ob kurzzeitige Belastungen mit UV-C-Strahlung ebenfalls zu Katarakterkrankungen beitragen.

Bei der Haut dringt die UV-C-Strahlung in die äussersten Hautschichten die Epidermis ein. Die unterhalb der Epidermis liegenden Gewebe erreicht sie nur dann, wenn die Epidermis dünn ist. UV-C-Strahlung kann wie auch die UV-B-Strahlung zu Hautrötungen und Sonnenbränden führen. Dabei reagiert die Haut bei vergleichbaren Strahlendosen empfindlicher auf UV-C-Strahlung als auf UV-B-Strahlung (SCHEER 2017). Diese Symptome klingen nach einer gewissen Zeit wieder ab.



Labor- und Humanstudien zeigen, dass UV-C-Strahlung wie auch UV-B-Strahlung das Erbgut (Desoxyribonukleinsäure DNS) schädigen können, sofern sie in tiefere Hautschichten eindringen. Dabei entstehen in der DNS so genannte Cyclobutan-Pyrimidin-Dimere, die kanzerogene Eigenschaften aufweisen und zu Hautkrebs führen können. Auf Grund der beschränkten Datenlage kann das Krebsrisiko durch UV-C-Strahlung nicht abgeschätzt werden (SCHEER 2017). UV-B- und insbesondere UV-A-Strahlung hingegen können in tiefere Hautschichten eindringen. Sie sind erwiesenermassen krebs-erregend und führen bei chronischen Belastungen zu Hautkrebs und im Falle von UV-A-Strahlung zusätzlich zu vorzeitiger Hautalterung (IARC 2010). UV-Strahlung stellt zudem ein grosses Risiko für Personen dar, bei denen bereits kleine ultraviolette Strahlendosen gravierende Krankheiten der Haut und des ganzen Körpers auslösen können.

2.2 Keimtötende Wirkungen der UV-Strahlung

Die keimtötende Wirkung von UV-Strahlung ist bei Wellenlängen zwischen 260 nm und 280 nm im UV-C-Bereich am grössten, da die Erbsubstanz der Keime (Desoxyribonukleinsäure DNS; Ribonukleinsäure RNS) UV-Strahlung in diesem Wellenlängenbereich am stärksten absorbiert. Die UV-C-Strahlung fügt bei einer ausreichenden Dosis Cyclobutan-Pyrimidin-Dimere in die Erbsubstanz des Keims ein und verhindert damit, dass die DNA des Keimes sich repliziert bzw. dass der Keim sich kopiert. Zudem kann UV-C-Strahlung die Proteine des Keims denaturieren und schädigen. Bei zu kleinen UV-C-Dosen besteht allerdings die Gefahr, dass biologische Reparatursysteme der Keime die Schäden an ihrem Erbgut wieder reparieren. Die Grösse der zur Entkeimung notwendigen Dosen hängt von der Art der Keime, der Beschaffenheit der verkeimten Oberflächen sowie von anderen Parametern wie der Luftfeuchtigkeit ab (CIE 2003). Hinsichtlich der Empfindlichkeit von COVID-19-Viren gegenüber UV-C-Strahlung bzw. der zu applizierenden Strahlendosen ist der Wissensstand im Moment noch nicht gefestigt (Derraik 2020, Heilingloh 2020, Sabino 2020, CIE 2020, IUVA 2020).

2.3 Gesundheitliche Wirkungen von UV-C-Geräten

Es gibt wenige Studien zu gesundheitlichen Gefährdungen durch UV-C-Entkeimungsgeräten. Eine aktuelle Studie zeigt, dass im Handel erhältliche UV-C-Entkeimungsgeräte für die private Anwendung die Gesundheit gefährden können (Leung 2020). Eine Familie hat mit einem solchem Entkeimungsgerät versucht, allfällig in ihrer Wohnung vorhandene COVID-19-Viren abzutöten. Die Familienmitglieder erlitten durch die UV-C-Strahlung Hautrötungen im Gesicht und am Hals, eine um bis zu 50% verringerte Sehschärfe sowie Symptome, die auf Photokeratitis und auf Photokonjunktivitis zurückzuführen waren. Weitere Fallstudien beschreiben Situationen, bei denen Einzelpersonen oder Personengruppen der Strahlung von professionellen UV-C-Entkeimungsgeräten und -anlagen ausgesetzt waren (SCHEER 2017).. Diese unbeabsichtigten Strahlenbelastungen waren auf Fehlmanipulationen der Geräte oder auf fehlerhafte Entkeimungsanlagen zurückzuführen. Die betroffenen Personen erlitten Verbrennungen und Entzündungen der Haut, der Hornhaut oder der Bindehaut. In den meisten Fällen klangen die Symptome innerhalb einer Woche ab. Eine Studie hat allerdings gezeigt, dass bei starker Bestrahlung solche Symptome länger als zwei Jahre anhalten können.



2.4 Grenzwerte und Normen

Die internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) hat Grenzwerte für ultraviolette Strahlung empfohlen, welche die Haut und die Augen schützen sollen (ICNIRP 2004). Die ICNIRP-Grenzwerte haben die Einheit einer Strahlungsenergie pro bestrahlter Fläche (J/m^2). Die Strahlungsenergie berechnet sich aus der Intensität (Leistung pro bestrahlter Fläche) der Strahlung multipliziert mit der Bestrahlungsdauer, während der die Strahlung auf eine Person einwirkt. Die Grenzwerte sind abhängig von der Wellenlänge der Strahlung. Bei der biologisch am wirksamsten Wellenlänge von 270 nm beträgt der Grenzwert $30 \text{ J}/\text{m}^2$. Klassische UV-C-Quecksilberdampflampen strahlen bei einer Wellenlänge von 254 nm ab, bei welcher der Grenzwert $60 \text{ J}/\text{m}^2$ beträgt. Um den genauen Grenzwert für eine spezifische UV-Lampe oder UV-LED zu eruieren, ist es unerlässlich, die Wellenlänge der von ihr abgestrahlten UV-C-Strahlung zu kennen.

Die ICNIRP-Grenzwerte bilden die Grundlage für schweizerische und europäische Normen, mit denen die Hersteller die Sicherheit ihrer Geräte beurteilen müssen. Da UV-Entkeimungsgeräte aus UV-C-Lampen bestehen und die Wellenlängen der verwendeten UV-Lampen typischerweise grösser als 200 nm betragen, kommt die schweizerisch-europäische Lampennorm SN EN 62471 zur Anwendung. Die Lampennorm verlangt, dass die Hersteller jede ihrer Lampen einer Risikogruppe zuordnen müssen. Diese Risikogruppen basieren auf den ICNIRP-Grenzwerten bzw. auf der Bestrahlungsdauer, bei der eine Lampe den ICNIRP-Grenzwert erreicht. Die Norm unterscheidet dabei zwischen Lampen, die auf Grund ihrer kleinen Strahlungsmenge auch bei zeitlich unbeschränktem Einsatz kein Risiko darstellen, und Lampen, die auf Grund ihrer stärkeren oder starken Strahlung nur während zeitlich beschränkter oder sehr kurzer Einsatzdauern ungefährlich sind. Diese Gruppen sind für ultraviolette Strahlung wie folgt definiert:

- Freie Gruppe: auch bei sehr langen Bestrahlungsdauern der Haut und des Auges von grösser 30000 Sekunden risikolos einsetzbar;
- Risikogruppe 1: bei Bestrahlungsdauern bis mindestens 10000 Sekunden risikolos einsetzbar („geringes Risiko“). Der Grenzwert wird bei Bestrahlungsdauern zwischen 10000 und 30000 Sekunden erreicht. Die maximale risikofreie Bestrahlungsdauer ist lampenspezifisch.
- Risikogruppe 2: bei Bestrahlungsdauern bis mindestens 1000 Sekunden risikolos einsetzbar („mittleres Risiko“). Der Grenzwert wird bei Bestrahlungsdauern zwischen 1000 und 10000 Sekunden erreicht. Die maximale Bestrahlungsdauer für risikofreie Verwendung ist lampenspezifisch.
- Risikogruppe 3: Der Grenzwert wird bei Bestrahlungsdauern von weniger als 1000 Sekunden erreicht („hohes Risiko“). Die Bestrahlungsdauer ist lampenspezifisch.

UV-Lampen der Risikogruppen 1, 2 und 3 sollten zusätzlich mit einem Hinweis-, Vorsichts- bzw. Warnhinweis auf der Verpackung oder einem Beipackzettel versehen sein (IEC TR 62471-2). Bei UV-C-Quellen der Risikogruppe 3 müssen angemessene UV-Schutzmassnahmen getroffen werden (EN 62471 Reihe und EN 60598-1 Anhang P). Die maximal zulässige Belastung von Personen ist in der Norm SN EN ISO 15858 definiert. Diese Norm definiert nicht die zulässige UV-C-Strahlung eines bestimmten Produktes, sondern die zulässige und ungefährliche Belastung von Personen, die für eine bestimmte Zeit der Strahlung von UV-C-Lampen schutzlos ausgesetzt sind. Die entsprechenden Grenzwerte dieser Norm basieren im UV-C-Bereich auf den ICNIRP-Empfehlungen.



3 Intensität der ultravioletten Strahlung von UV-C-Entkeimungsgeräten für den Heimgebrauch

Das METAS hat im Auftrag des BAG die von UV-C-Entkeimungsgeräten für den Heimgebraucherzeugte ultraviolette Strahlung gemessen und sie den verschiedenen Risikogruppen zugeordnet. Die in Tabelle 1 dargestellten Resultate zeigen, dass die Geräte mehrheitlich der Risikogruppe 3 angehören. Vereinzelt Geräte, die nicht im UV-C-Bereich abstrahlen, gehören der freien Gruppe an. Die Zeit, nach welcher der Grenzwert für Gesundheitsschäden erreicht ist, hängt vom Abstand zwischen dem Gerät und dem bestrahlten Körper ab. Bei Gerät 11 handelt es sich um ein Gerät mit geschlossener Entkeimungskammer, deren Sicherheitsmechanismus sich einfach überbrücken lässt, so dass auch ein offener, vom Hersteller nicht vorgesehener Betrieb möglich ist.

| Gerät | Handhabung | Strahlungsquelle | Zeit in Sekunden, bei der im Abstand von 0 cm, 20 cm oder 100 cm der Grenzwert für Gesundheitsgefährdungen erreicht ist | | | UV-Bereich | Risikogruppe |
|-------|--------------------------------|--|---|--------|--------|------------|--------------|
| | | | 0 cm | 20 cm | 100 cm | | |
| 1 | handgeführt | offen | 0.7 | 112 | 2358 | UV-C | 3 |
| 2 | handgeführt | offen | 2.7 | 640 | 11733 | UV-C | 3 |
| 3 | handgeführt | offen | 2.1 | 354 | 8411 | UV-C | 3 |
| 4 | handgeführt | offen | >30000 | >30000 | >30000 | UV-A | Freie Gruppe |
| 5 | handgeführt | offen | 0.7 | 738 | 14761 | UV-C | 3 |
| | | | 88.7 | | | UV-A | |
| 6 | Tischmodell | offen | 1.2 | 59 | 1621 | UV-C | 3 |
| 7 | handgeführt | offen | 0.3 | 13 | 257 | UV-C | 3 |
| 8 | handgeführt | offen | 0.8 | 18 | 351 | UV-C | 3 |
| 9 | Lampe mit Schraubfassung | offen | 0.1 | 5 | 83 | UV-C | 3 |
| 10 | Tischmodell | offen | 0.8 | 18 | 351 | UV-C | 3 |
| 11 | Geschlossene Entkeimungskammer | bei sachgemässer Anwendung geschlossen | Bei nicht sachgemässer offener Anwendung | | | UV-C | 3 |
| | | | 0.9 | 303 | 8346 | | |
| 12 | handgeführt | offen | >30000 | >30000 | >30000 | UV-A | Freie Gruppe |
| 13 | handgeführt | offen | >30000 | >30000 | >30000 | UV-A | Freie Gruppe |
| 14 | Tischmodell | offen | >30000 | >30000 | >30000 | UV-A | Freie Gruppe |

Tabelle 1 Strahlungseigenschaften von UV-C-Entkeimungsgeräten



4 Gesundheitliche Bewertung

Aus den Messungen METAS lassen sich folgende Schlüsse hinsichtlich gesundheitlichen Auswirkungen von UV-C-Entkeimungsgeräten für den Heimgebrauch ziehen:

- UV-C-Entkeimungsgeräte, die wie von den Herstellern angepriesen UV-C-Strahlung erzeugen, fallen unter die höchste Risikogruppe. Bei körpernaher Anwendung sind Gesundheitsschäden bei sehr kurzen Bestrahlungsdauern im Sekundenbereich möglich. Bei grösseren Entfernungen überschreitet die Strahlung die Grenzwerte im Minuten- bzw. Stundenbereich.
- UV-C-Entkeimungsgeräte mit geschlossener Entkeimungskammer dürfen unter keinen Umständen im offenen Zustand betrieben werden, auch wenn dies ein mangelhafter Sicherheitsmechanismus erlauben würde.
- UV-C-Entkeimungsgeräte, die im Gegensatz zu den Anpreisungen der Hersteller keine UV-C-Strahlung erzeugen, gefährden die Gesundheit nicht. Für Anwenderinnen und Anwender ist es auf Grund solcher falsch deklarierten Geräte jedoch nicht klar, ob ein als UV-C-Entkeimungsgerät angepriesenes Produkt auch tatsächlich keimtötende UV-C-Strahlung erzeugt. Anwenderinnen und Anwender können nicht sicher sein, dass UV-C-Entkeimungsgeräte auch tatsächlich entkeimen können.

Zudem bestehen im Moment nur ungesicherte Angaben über die notwendigen UV-C-Strahlendosen, um mit genügender Sicherheit Keime und im speziellen das COVID-19-Virus zu eliminieren. Im Weiteren lässt sich mit solchen Geräten nicht kontrollieren, ob die zu entkeimenden Flächen ausreichend mit UV-C bestrahlt werden. Es besteht die Gefahr, dass durch Schattenwurf, Mehrschichtigkeit der Materialien, zu geringer Leistung der Geräte und zu grossen Abständen während des Bestrahlungsvorgangs eine nicht vorhandene Keimfreiheit vorgetäuscht wird.

Das Bundesamt für Gesundheit rät deshalb davon ab, an Konsumentinnen und Konsumenten vermarktete UV-C-Entkeimungsgeräte im privaten wie auch professionellen Bereich zu verwenden.

5 Rechtliche Regelung

UV-C-Entkeimungsgeräten müssen als Niederspannungserzeugnisse den grundlegenden Anforderungen der Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (SR 734.26) entsprechen. Niederspannungserzeugnisse dürfen weder Personen noch Sachen gefährden und nur dann in Verkehr gebracht werden, wenn sie die grundlegenden Anforderungen an die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der europäischen Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU erfüllen. Die grundlegenden Anforderungen sind in europäischen Normen spezifiziert. Die zulässige optische Strahlung von UV-C-Entkeimungslampen ist in der europäischen Norm SN EN 62471 definiert und basiert auf den Grenzwertempfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz nichtionisierender Strahlung (ICNIRP 2004). Die Hersteller sind selber dafür verantwortlich, dass ihre Geräte diesen Konformitätskriterien entsprechen.



6 Literatur

- CIE 2020: CIE Positionspapier über ultraviolette (UV-) Strahlung zur Eindämmung des Risikos der Übertragung von COVID-19 [http://cie.co.at/files/CIE%20Position%20Statement%20-%20UV%20radiation%20\(2020\)_DE_0.pdf](http://cie.co.at/files/CIE%20Position%20Statement%20-%20UV%20radiation%20(2020)_DE_0.pdf)
- Derraik 2020: José G. B Derraik, William A. Anderson, Elisabeth A.; Connelly, Yvonne C. Anderson; Rapid evidence summary on SARS-CoV-2 survivorship and disinfection, and a reusable PPE protocol using a double-hit process. DOI 10.1101/2020.04.02.20051409
- Heilingloh 2020; Christiane Silke Heilingloh, Ulrich Wilhelm Aufderhorst, Leonie Schipper, Ulf Dittmer, Oliver Witzke, Dongliang Yang, Xin Zheng, Kathrin Sutter, Mirko Trilling, Mira Alt, Eike Steinmann, Adalbert Krawczy; Susceptibility of SARS-CoV-2 to UV irradiation; American Journal of Infection Control, 48 (10); 1273-1275
- IARC 2012: Solar and Ultraviolet Radiation IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 55 ISBN-13 978-92-832-1255-3
- ICNIRP 2004: GUIDELINES ON LIMITS OF EXPOSURE TO ULTRAVIOLET RADIATION OF WAVELENGTHS BETWEEN 180 NM AND 400 NM (INCOHERENT OPTICAL RADIATION), Health Physics, 87 (2), 171-186
- IEC TR 62471-2 2009: Photobiological safety of lamps and lamp systems - Part 2: Guidance on manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety
- IUVA 2020, International ultraviolet organisation Factsheet « UV Disinfection for COVID-19 ; <https://iuva.org/iuva-covid-19-faq>
- Leung, KCP 2020: Kai Ching Peter Leung, Tak Chuen Simon Ko; Improper use of germicidal range ultraviolet lamp for household disinfection leading to phototoxicity in COVID-19 suspects. Cornea: April 29, 2020; DOI: 10.1097/ICO.0000000000002397
- NEV: Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (SR 734.26)
- RICHTLINIE 2014/35/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt
- Sabino 2020: Caetano P. Sabino, Fábio P. Sellera, Douglas F. Sales-Medina, Rafael Rahal Machado, Durigon Guaragna, Luiz Edison, Lucio H. Freitas-Junior, Martha S. Ribeiro; UV-C (254 nm) lethal doses for SARS-CoV-2. Photodiagnosis and photodynamic therapy, S. 101995. DOI: 0.1016/j.pdpdt.2020.101995.
- SCHEER 2017: Opinion on Biological effects of UV-C radiation relevant to health with particular reference to UV-C lamps https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/scheer/docs/scheer_o_002.pdf
- SN EN 62471 2008: Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen, Electro-suisse, Luppmenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
- SN EN ISO 15858 2016: UV-C Einrichtungen – Sicherheitsinformationen -Zulässige Exposition von Personen»