

UV-UNIT

Ultraviolettstrahlung zur Luftdesinfektion in RLT-Geräten



Eine Fachinformation über Ultraviolettstrahlung zur
Luftdesinfektion im HOWATHERM Klimazentralgerät
in raumluftechnischen Anlagen

Systeme

informieren
orientieren
überzeugen

Systeme

schaffen sinnvolle
Standards, sie schen-
ken uns Zeit, die wir
für individuelle
Lösungen nutzen.

SYSTEM HYGIENE

SYSTEM ETA

SYSTEM HP-WRG

SYSTEM HYDROPLUS

UV-UNIT

Entkeimung

Die Entkeimung mit UVC-Strahlen im Luftstrom ist eine äußerst zuverlässige, ökologisch und ökonomisch sinnvolle Alternative zu herkömmlichen Methoden der Luftdesinfektion in RLT-Geräten.



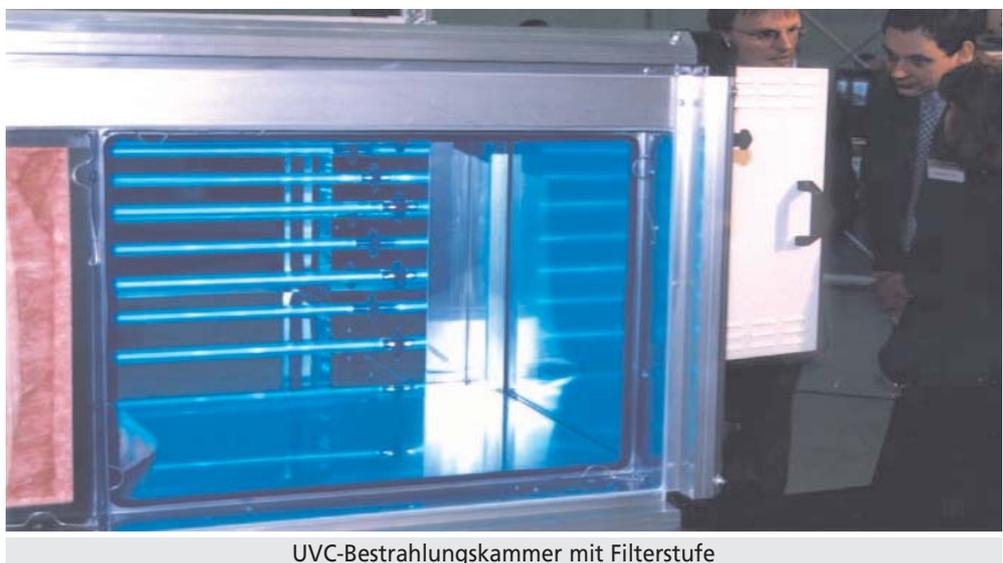
Sie kennen die erfolgreiche Verwendung von Ultraviolettstrahlung in raumlufttechnischen Anlagen bei der Wasserentkeimung in Luftwäschern.

Beim Einsatz der UV-Unit behandeln wir den Zuluftvolumenstrom direkt mit UVC-Strahlung. Dies führt in Verbindung mit der mechanischen Filterung zu einer deutlichen Keimreduzierung der Zuluft und bewirkt eine effektive Bekämpfung des Keimwachstums in RLT-Geräten.

Diesen Vorteil erzielen wir speziell im Hygienebereich.

Wir setzen diese Technik erfolgreich in Krankenhäusern, der pharmazeutischen Industrie und allen Bereichen der Lebensmittelindustrie ein.

Ultraviolett-
strahlung zur
Luftdesinfektion
in raumluft-
technischen
Anlagen



UVC-Bestrahlungskammer mit Filterstufe



Als Ultraviolettstrahlung (UV) bezeichnet man die elektromagnetische Strahlung, die zwischen der sichtbaren Grenze des kurzwelligen Lichts der Sonnenstrahlung und dem Bereich der Röntgenstrahlung angesiedelt ist und zwischen 400 nm und 100 nm liegt. Man unterscheidet die folgenden Bereiche:

UVA	400 - 315 nm
UVB	315 - 280 nm
UVC	280 - 200 nm
UV Vakuum	< 180 nm

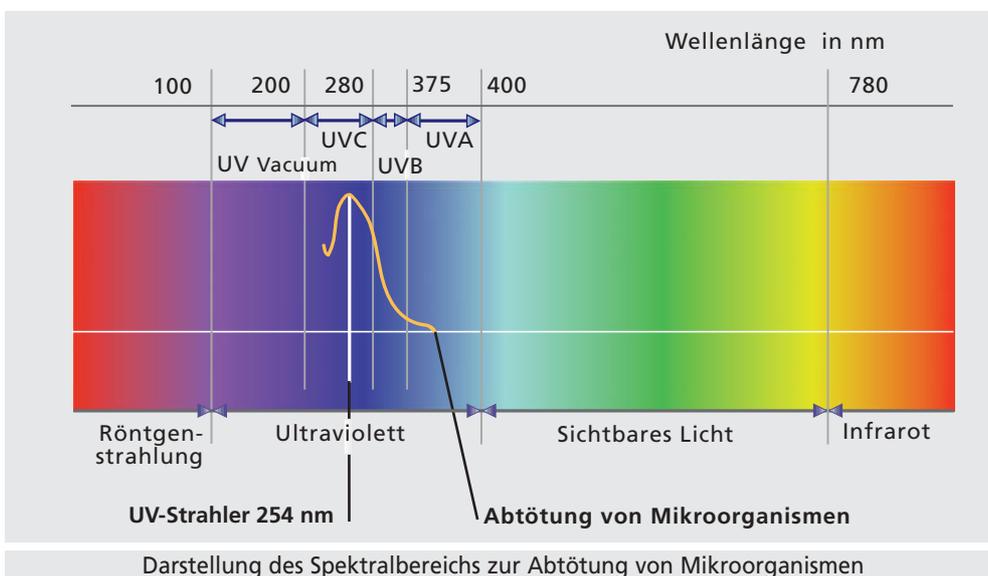
Wirkungsweise und Praxistauglichkeit der UV-Bestrahlung in der Raumlufttechnik

Eine direkte UVC-Bestrahlung hat auf den Menschen negative Auswirkungen, da es zu Hauterythemen (Sonnenbrand) und zu Konjunktivitis (Bindehautentzündung) kommt.

Die indirekte Bestrahlung des Zuluftstromes im RLT-Gerät ist unkritisch, da keine direkten Strahlungsanteile in den zu klimatisierenden Raum gelangen können. Auch das Wartungspersonal ist durch Türkontaktschalter vor einer unbeabsichtigten Bestrahlung geschützt.

Strahlenquanten ≤ 185 nm spalten Sauerstoffmoleküle in Atome, die sich wiederum zu Ozonmolekülen (O_3) verbinden. Für die Frage der biologischen UV-Einwirkung steht vor allem der Wellenlängenbereich von UVC im Vordergrund des Interesses. Damit UV-Strahlung auf biologische Materie wirken kann, muss eine Absorptionsfähigkeit in den wichtigsten biologischen Bausteinen, den Proteinen und Nukleinsäuren, vorhanden sein.

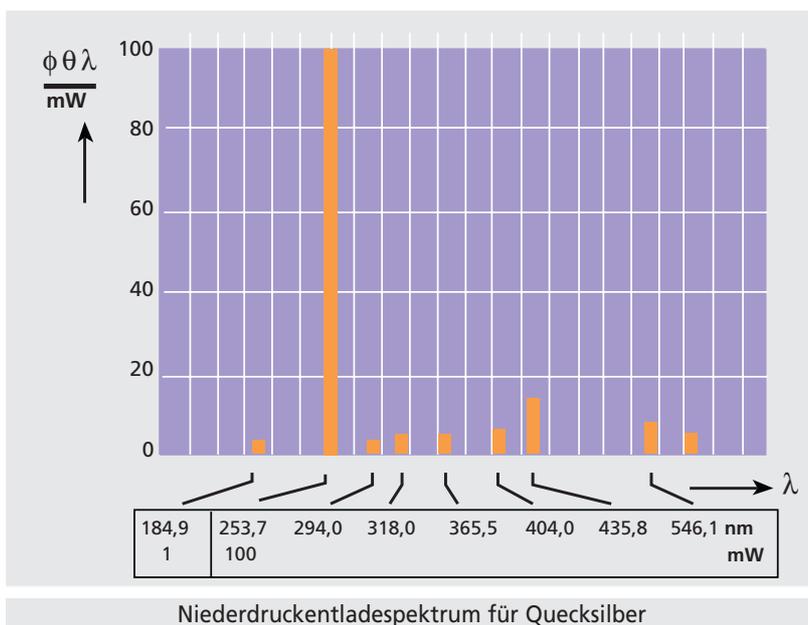
Das Maximum des Absorptionsspektrums der charakteristischen Aminosäuren liegt bei 280 nm, das auch in den Proteinen und Nukleinsäuren additiv anzutreffen ist und hier bei ca. 260 nm liegt.



UV-UNIT

Wissenschaftliche Tests ergaben, dass die bakterizide Wirkung von UVC und das Absorptionsspektrum von DNS (Desoxyribonucleinsäuren) ein Maximum bei etwa 260 nm haben.

Also ist die Annahme berechtigt, dass die UV-Strahlung auf den Zellkern einwirkt und eine Strahlung im Spektralbereich um 260 nm prinzipiell in der Lage ist, Mikroorganismen abzutöten. Diese Abtötungswirkung auf Mikroorganismen nutzen wir für Desinfektions- und Sterilisationsmaßnahmen und damit innerhalb der Hygiene zur Verhütung von Infektionen.



Die Inaktivierung der Mikroorganismen geschieht unmittelbar

Desinfektion bedeutet die gezielte Entkeimung mit dem Zweck, die Übertragung vorwiegend pathogener Keime zu verhindern (= keimarm), während bei der Sterilisation sämtliche Keime abgetötet werden (= keimfrei).

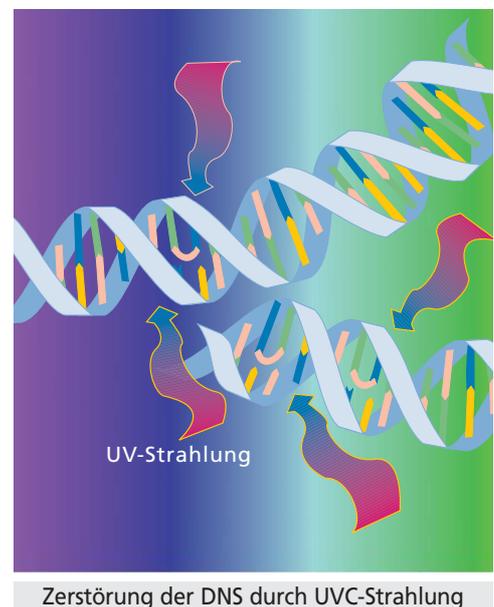
Speziell für die Desinfektion eignen sich künstliche Strahlungsquellen, die als Gasentladungslampen (Hg-Niederdruckstrahler) im wesentlichen die Spektrallinien bei 185 nm und 254 nm Wellenlänge zur Emission anregen.

Da die Photonen (= Quanten elektromagnetischer Strahlung) der Spektrallinie bei 185 nm genügend energiereich sind, um

Sauerstoff-Moleküle spalten zu können, wird Ozon gebildet. Als starkes Oxidationsmittel wirkt dies zwar nun selbst entkeimend, reizt aber gleichzeitig auch die Schleimhäute des Menschen, so dass die Bildung von Ozon nur in bestimmten Ausnahmefällen, z.B. in Abluftanlagen, zugelassen werden darf und generell vermieden werden sollte.

Um die Ozonbildung zu verhindern, werden die Strahlungsquellen mit einem die Spektrallinie bei 185 nm absorbierenden Glasmaterial ummantelt. So setzen wir Strahlungsquellen ein, deren Wirkung ausschließlich auf der Emission der Spektrallinie bei 254 nm beruht.

Die Inaktivierung der Mikroorganismen geschieht unmittelbar. Das Ausmaß der Inaktivierung hängt von der UVC-Strahlendosis ab. Eine Resistenz gegen UVC-Strahlung kann nicht aufgebaut werden. Zur Abtötung von Mikroorganismen wird im allgemeinen eine Strahlungsdosis von 20 W s/m^2 bis 100 W s/m^2 benötigt, wobei einzelne Organismen sehr unterschiedliche Strahlungsempfindlichkeiten aufweisen, die von 7 W s/m^2 (Escherichia coli in Luft) bis zu 1000 W s/m^2 (Pilze) reichen können.



Die Strahlungsdosis wird als Strahlungsenergie pro Flächeneinheit angegeben und ist das Produkt aus:

- Strahlungsstärke (W/m^2) = Strahlungsleistung (W) / Fläche (m^2)
- Strahlungsdosis ($W \text{ s}/m^2$) = Strahlungsstärke (W/m^2) x Einwirkzeit (s).

Sie ist also das Produkt aus Bestrahlungsstärke und der Bestrahlungszeit.

Als D10-Werte bezeichnet man die UV-Dosis, die eine bestimmte Ausgangskeimanzahl um eine Zehnerpotenz vermindert (auf 90 %).

Die Tabelle zeigt die Dosiswerte für die wichtigsten Keime im Krankenhausbereich (Hospitalismuskkeime).

Strahlungsstärke
Strahlungsleistung
Dosiswerte
Luftentkeimung

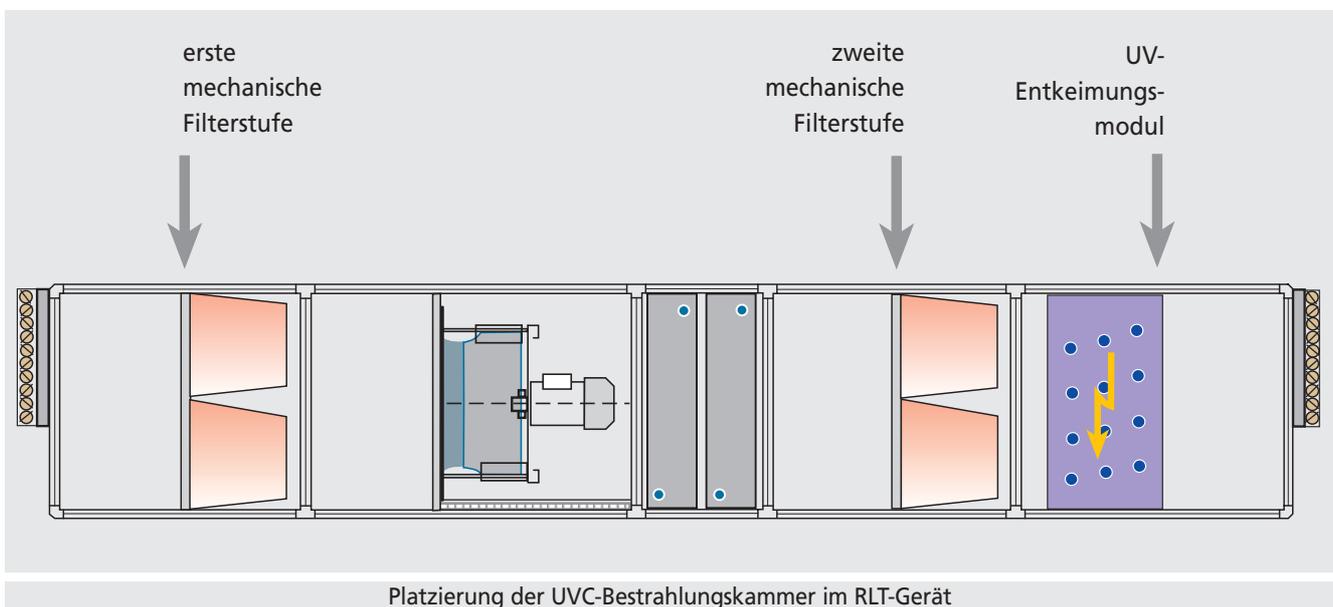
	90 %ige Entkeimung 1 x D10 Dosis	99,9 %ige Entkeimung 3 x D10 Dosis
Escherichia coli (Luft)	7 W s/m ²	21 W s/m ²
Legionella pneumophila	9 W s/m ²	27 W s/m ²
Staphylococcus aureus	22 W s/m ²	66 W s/m ²
Proteus vulgaris	27 W s/m ²	81 W s/m ²
Salmonella enteritidis	40 W s/m ²	120 W s/m ²
Pseudomonas aeruginosa	55 W s/m ²	165 W s/m ²
Bacterium subtilis	60 W s/m ²	180 W s/m ²

Für die Luftdesinfektion, d. h. die Reduzierung des Luftkeimgehaltes auf einen möglichst niedrigen Pegel, können prinzipiell neben der Luftfilterung die UV-Bestrahlung, die Behandlung mit Ozon und die chemische Desinfektion eingesetzt werden.

Je nach Anforderung sollte geprüft werden, ob Ozon als Oxydationsmittel eingesetzt werden kann oder muss, wobei jedoch eine nennenswerte Ozon-Konzentration im Raum in jedem Fall zwingend zu vermeiden ist. Korrosionsgefährdete Bereiche sollten nach Möglichkeit durch Ozon-Katalysatoren geschützt werden.

Der Einsatz in RLT-Geräten

Ozon



Einsatzbereiche

Wegen ihrer Giftigkeit im Dauerbetrieb scheiden jedoch im allgemeinen Ozon und die chemische Desinfektion aus.

Aus diesem Grund wenden wir bei RLT-Geräten im Dauerbetrieb neben der mechanischen Filterung die UV-Entkeimung mittels UVC-Strahlung an, besonders vorteilhaft in Räumen und Bereichen, in denen sich abwehrgeschwächte Menschen befinden. Das sind Intensiv- und Säuglingsstationen oder stark frequentierte Räume wie Ankunftshallen, Wartebereiche, z.B. in Flughäfen, bei denen eine aerogene Infektion wie beispielsweise mit SARS prinzipiell möglich ist.

Keime in der Zuluft

Das Keimvorkommen in der Zuluft kann verschiedene Ursachen haben:

- verkeimte Außenluft oder Umluftanteile,
- Verkeimung der Komponenten wie Befeuchter, Filter etc. oder
- verkeimte Oberflächen im RLT-Gerät.

Die Anforderungen an die Bauausführung (Auslegung) der Komponenten zur UV-Entkeimung richten sich nach dem geforderten Desinfektionsgrad.

Es ist je nach Keimspektrum eine Inaktivierung von 90 % (1 x D10) bis 99,9 % (3 x D10) anzustreben, um eine Mutation der Keime zu verhindern.

Grundsätzlich dimensionieren wir die Bestrahlungskammer im RLT-Gerät so, dass



eine auf pathogene Keime bezogene Bestrahlungsdosis (ca. 20 bis 100 W s/m²) im Durchgang mindestens zu einer Inaktivierungsrate von etwa 90 % führt. Besonders vegetativ pathogene Keime können durch die UVC-Bestrahlung deutlich reduziert werden.

Jedoch kann eine UV-Bestrahlung ein endständiges Schwebstofffilter nicht grundsätzlich ersetzen.

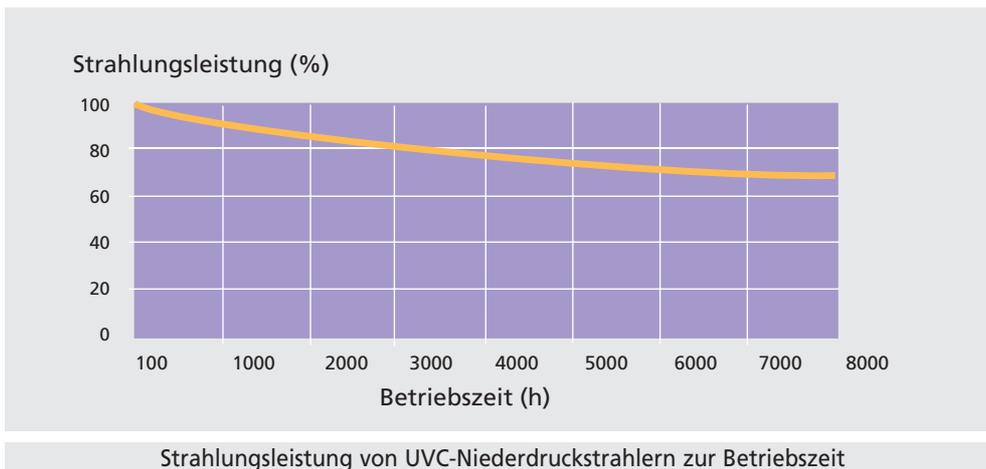


Übersichtliche Schaltelemente und eine gute Zugänglichkeit zur Wartung

Die UV-Inaktivierung ist eine ergänzende Maßnahme, insbesondere in den Raumklassen, in denen nach DIN 1946 T.4 eine dritte Filterstufe nicht zwingend gefordert wird, und in den Anlagen, die mit Umluftanteilen arbeiten. Da kein Druckabfall dieses „physikalischen Filters“ bewirkt wird, ist die wirtschaftliche Effizienz gegeben.

Die Lebensdauer der verwendeten Strahler liegt bei ca. 8.000 bis 12.000 h. Der mittlere Strahlungsabfall nach 8.000 h beträgt etwa 30 %. Die optimale Umgebungstemperatur der Strahler liegt bei 20 bis 30 °C. Die Bestrahlungskammer sollte nicht nur aus Gründen der Desinfektion am Ende des RLT-Gerätes angeordnet werden, son-

Strahlungsleistung



Das Zusammenwirken mit der mechanischen Filterung ergibt eine hohe Zuverlässigkeit der Entkeimungsmaßnahme. Denn je kleiner der Durchmesser der Keime ist, desto schlechter ist die Abscheidewirkung der mechanischen Filterung.

Die Entkeimungswirkung der UV-Bestrahlung ist umgekehrt proportional zum Durchmesser der Keime, sie steigt mit der Abnahme des Durchmessers der Keime.

dern auch wegen der vorhandenen Umgebungsparameter, wenn sie bei etwa 22 °C und 30 bis 60 % rel. Feuchte liegen.

Die innere Schale der Bestrahlungskammer ist zur optimalen Entkeimung aus UV-reflektierendem, vorbehandeltem Material hergestellt, das eine hohe passive Strahlungs-dosis gewährleistet.

Das

Zusammenwirken

mit der

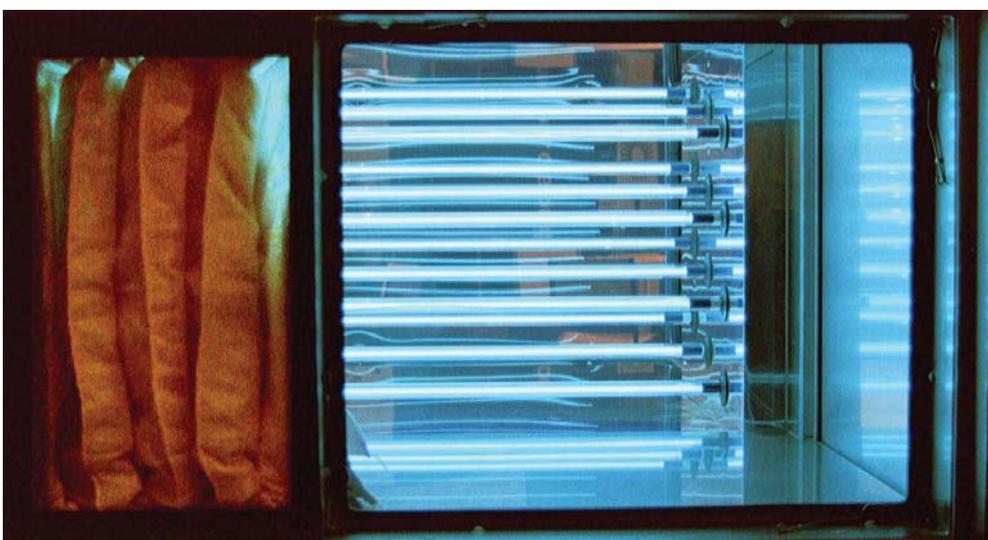
mechanischen

Filterung ergibt eine

hohe Zuverlässigkeit

der Entkeimungs-

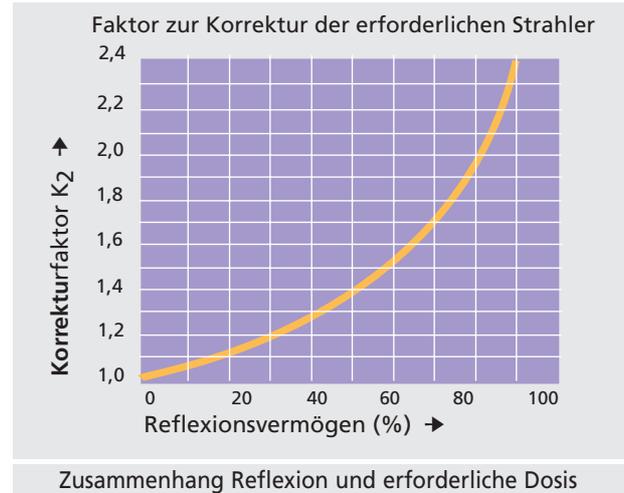
maßnahme.



Konstruktive

Merkmale

Der Reflexionsgrad von Stahlblechen liegt bei ca. 25 bis 30 %, der von behandeltem Aluminium bei 70 bis 75 %. Durch die Passivstrahlung mittels Reflexion kann dann die Strahlungsintensität um den Faktor 1.2 bis 1.85 erhöht werden.



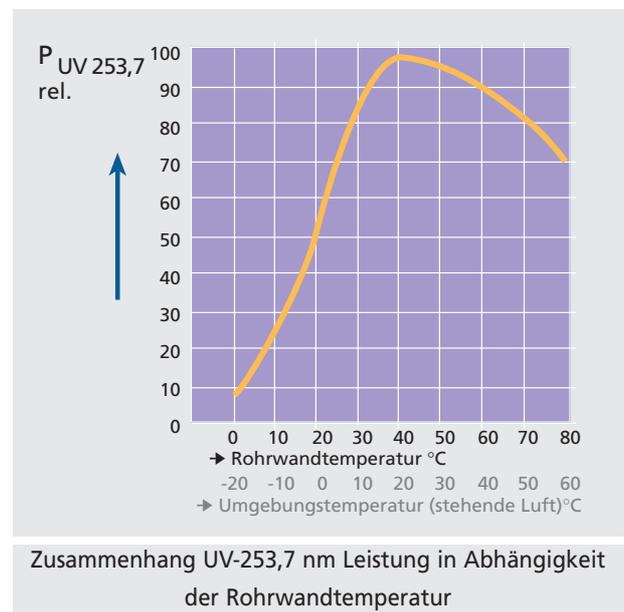
Überwachung

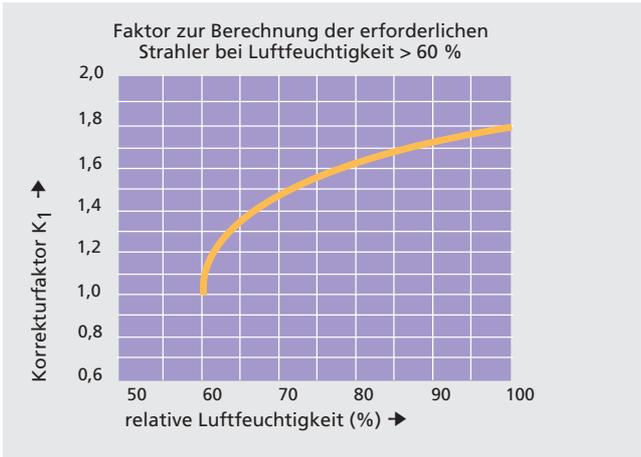


Daneben ist die laufende Überwachung der Strahlungsintensität der UVC-Strahlung zwingend notwendig, um eine ausreichende Strahlendosis auch dauerhaft zu gewährleisten. Zur Überwachung der Strahler empfehlen wir Betriebsstundenzähler und Strommessgeräte. Alternativ bieten sich UV-Sensoren an, die zudem auch einen Rückgang der Strahlungsleistung durch Beschattungseffekte, Verschmutzung etc. ebenfalls erfassen können.

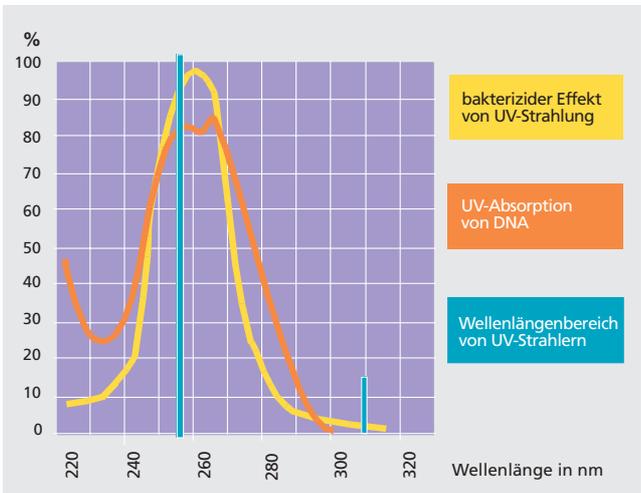
Des Weiteren hat die Positionierung direkt nach der zweiten Filterstufe den Vorteil, dass zum einen das Filtermedium der zweiten Stufe auf der Reinluftseite mit UVC-Licht direkt bestrahlt wird und ein weiterer Entkeimungseffekt der Filteroberfläche zu erwarten ist und zum anderen die UV-Strahler optimal vor Schmutzpartikeln geschützt sind. Damit wird der Schatteneffekt vermieden.

Wählen Sie die optimale Strahlendosis je nach Anforderungsprofil der erforderlichen Entkeimung. Die Strahlungsleistung kann in Abhängigkeit der Luftgeschwindigkeit durch die sequenzielle Zu- und Abschaltung von Strahlergruppen der Entkeimungswirkung angepasst werden.





Zusammenhang relative Feuchte und erforderliche Dosis



Es ist wichtig, dass die optimale Strahlungsdosis je nach Anforderungsprofil der Entkeimung gewählt wird. Ferner kann die Strahlungsdosis in Abhängigkeit der Luftgeschwindigkeit, der Lufttemperatur und/oder der Luftfeuchte durch die sequentielle Zu- bzw. Abschaltung von Strahlergruppen der Entkeimungswirkung angepasst werden.



Der Entkeimungseffekt ist auch vom Grad der Luftverschmutzung (Schatteneffekt) und der Luftfeuchtigkeit abhängig. Bereits bei 80 % rel. Feuchte sind die Luftkeime mit einer Wasserhaut umgeben, was eine bis Faktor 5 geringere Empfindlichkeit der Keime gegenüber UV-Strahlung im Vergleich zur trockenen Luft zur Folge haben kann. Eine Luftfiltration ist damit zur Verringerung der Staubbelastung und somit zur Reduzierung der Schattenbildung zwingend erforderlich.

Bestrahlungsstärke und Bestrahlungszeit

Ozon (O₃)

Ozon als Oxydationsmedium

Es muss verhindert werden, dass Ozon als Reizgas in klimatisierte Räume gelangt, in denen sich Menschen aufhalten. Unter gewissen Umständen ist allerdings der Einsatz von ozonbildenden UVC-Strahlern sinnvoll, z.B. bei der Abluft aus Laboren.

Enthält beispielsweise die Luft Geruchsstoffe, so können diese meist durch Ozon oxidiert werden. Diesen Effekt bezeichnet man als „kalte Verbrennung“.

Auch ist Ozon (O₃) als Molekül instabil. Die Halbwertszeit beträgt bei 20°C drei Minuten, sie wird bei vorhandener UVC-Strahlung noch weiter verkürzt.

Ozon

Messergebnisse



Die Auswirkungen der UVC-Luftentkeimungseinheit auf die Konzentration an Bakterien in der Luft von RLT-Anlagen (Mikrococcus luteus) zeigen die Prüfungen und ein Auszug aus dem Gutachten des Institus für Lufthygiene Berlin, Prof. Dr. med. H. Rüden und Dr.-Ing. M. Möritz hinsichtlich der Wirksamkeit der Luftentkeimungseinheit HOWATHERM UV-UNIT in Klimazentralgeräten:

Punkt 5 Bewertung:

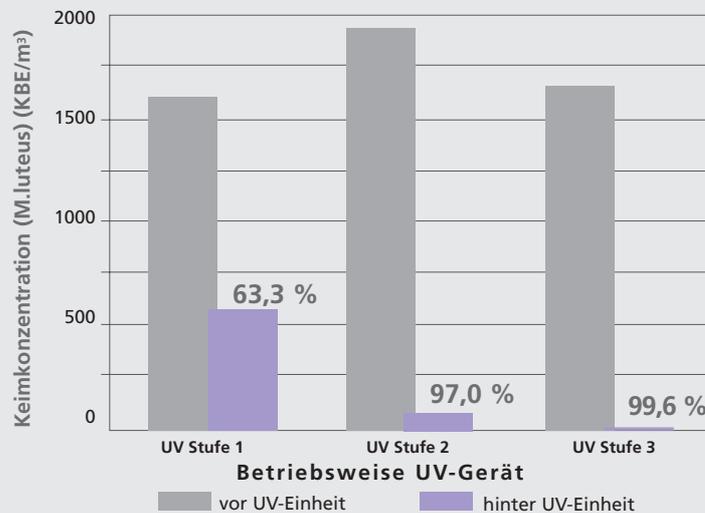
„Die Ergebnisse der durchgeführten orientierenden Untersuchung zeigen, dass die UVC-Luftentkeimungseinheit HOWATHERM -UV-UNIT der Firma HOWATHERM Klimatechnik GmbH, in der Luft von RLT-Anlagen bei UV-Stufe 3 die Konzentration von Bakterien fast vollständig reduziert (**99,6%**) und die Konzentration von Hefen bis zu **80 %** reduziert.“

Gutachten

ILH Berlin

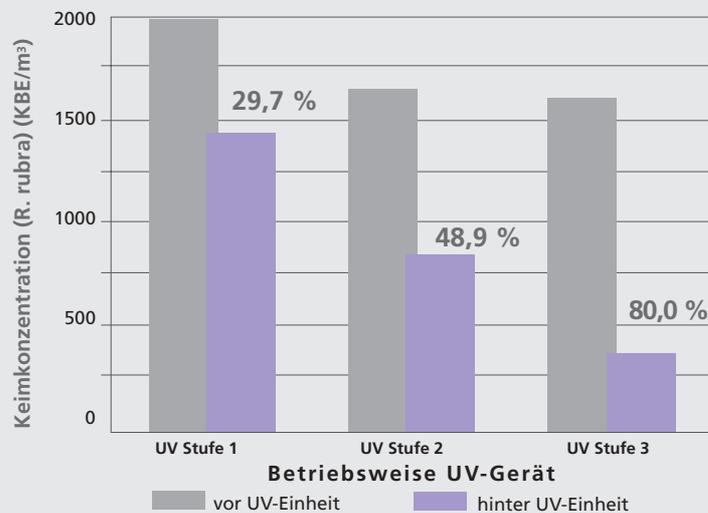
UVC-LUFTENTKEIMUNG
GEPRÜFT
vom
Institut für Lufthygiene
ILH Berlin
Bakterienreduktion
99,6 %
(M. luteus)

Gutachten ILH BERLIN



Auswirkungen der UVC-Luftentkeimungseinheit auf die Konzentration an Bakterien (Mikrococcus luteus) in der Luft von RLT-Anlagen

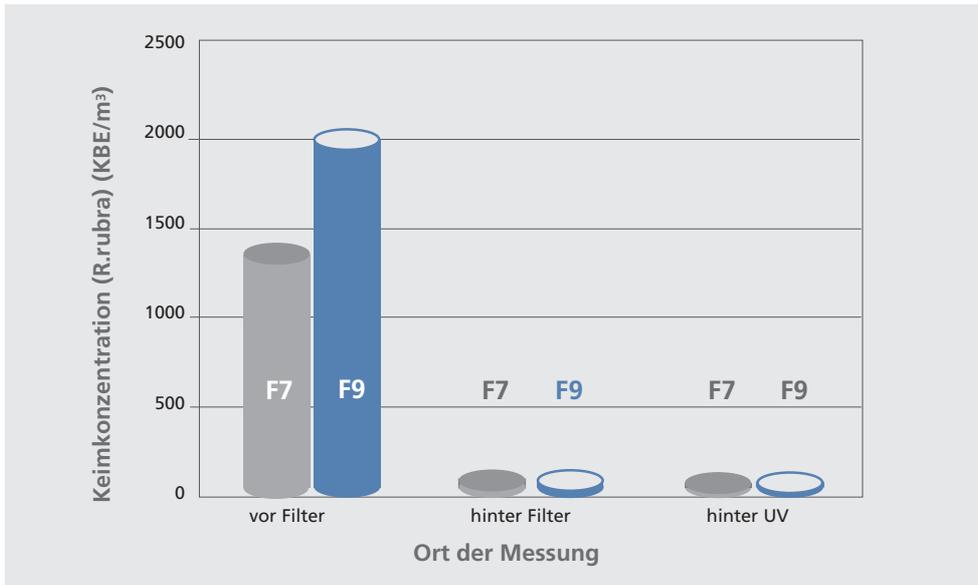
Gutachten ILH BERLIN



Auswirkungen der UVC-Luftentkeimungseinheit auf die Konzentration an Hefen (Rhodotorula rubra) in der Luft von RLT-Anlagen

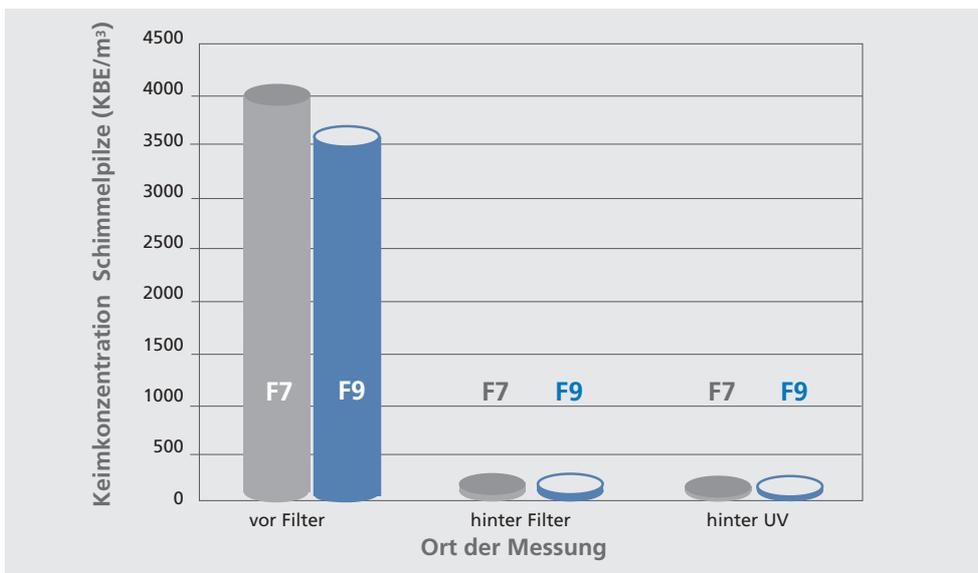
UVC-LUFTENTKEIMUNG
GEPRÜFT
vom
Institut für Lufthygiene
ILH Berlin
Hefenreduktion
80 %
(R. rubra)

Entkeimungseffekt der UV-Unit in Kombination mit der mechanischen Filterung



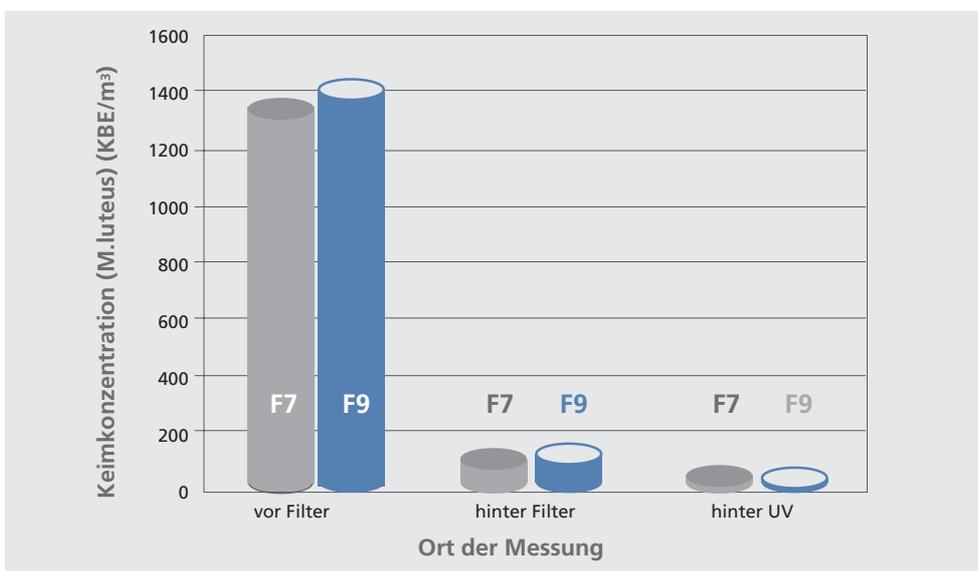
Prüfergebnis Entkeimungseffekt der UV-Unit in Kombination mit der mechanischen Filterung bei Hefen.

Reduktion von Hefen
 F 7 99,93 %
 F 9 99,95 %
 (R. rubra)



Prüfergebnis Entkeimungseffekt der UV-Unit in Kombination mit der mechanischen Filterung bei Schimmelpilzen im Außenluftspektrum.

Reduktion von Schimmelpilzen -Außenluftspektrum-
 F 7 98,73 %
 F 9 99,87 %



Prüfergebnis Entkeimungseffekt der UV-Unit in Kombination mit der mechanischen Filterung bei Bakterien.

Reduktion von Bakterien
 F 7 99,63 %
 F 9 99,72 %
 (M. luteus)

Weitere Informationen erhalten Sie über unsere Fachberater im Innen- und Außendienst oder schauen Sie doch mal im Internet vorbei: www.howatherm.de.

HOWATHERM Klimatechnik GmbH
Innovative Produkte zur Lüftungs- und Klimatechnik
Degussagelände 11-15
55767 Brücken

Postanschrift:
Postfach 1461
55762 Birkenfeld

Telefon 06782 - 99 99 - 0
Telefax 06782 - 99 99 - 10
0700HOWATHERM
Email: info@howatherm.de
<http://www.howatherm.de>

Wir arbeiten gerne mit Ihnen.

