

# Ermittlung der Eliminationsrate von Mikroorganismen in der Raumluft durch UVC-Strahlung

VIROBUSTER GmbH • Köhlershohner Straße • 53578 Windhagen

Aurbach U., Wisplinghoff H. • Zentrum für Mykologie Köln (ZfMK) • Classen-Koppelman-Straße 24 • 50931 Köln

---

**Einleitung:** Ziel dieser prospektiven, multizentrischen, nicht randomisierten und nicht kontrollierten Anwenderbeobachtung war der Nachweis des Wirkprinzips der Produkte VIROBUSTER® Steritube und Steribase bezüglich der Elimination aktiver Bakterien und Pilzen in der Raumluft unter Praxisbedingungen.

**Methode:** Mikrobiologisch untersucht wurde die Belastung der Raumluft hinsichtlich kulturell anzüchtbarer Bakterien und Pilze unter Ruhebedingungen und Nutzungsbedingungen der Räumlichkeiten vor und nach Einsatz von Steritube und/oder Steribase. Untersucht wurden der Anmeldung- und Wartezimmerbereich, Behandlungsräume, OP-Räume, Röntgenräume, Zahnbehandlungsräume von Arztpraxen sowie die Behandlungs- und Besprechungsräume von Physiotherapeuten und Psychologen (n=19).

**Ergebnisse:** Über die gesamten Standorte wurde eine mittlere Keimzahlreduktion von 67% ermittelt. Dabei wurde die Zahl der Bakterien um 57% und die der Schimmelpilze um 84% verringert. Auch Schimmelpilzarten mit erhöhter UV-Stabilität wurden um 68% reduziert. In Räumen mit geringer Ausgangskeimbelastung ( $KBE/m^3 < 2000$  unter Ruhebedingungen) war die Reduktion aktiver Keime am höchsten (bis zu 81,2 %).

**Schlussfolgerungen:** Die UVPE-Technologie von VIROBUSTER® Steritube und Steribase trägt zu einer erhöhten Luftreinheit bezüglich des Gehalts luftgetragener Bakterien und Pilze bei. Dabei wird auch eine deutliche Reduktion von Arten mit erhöhter UV-Stabilität erreicht. Damit untermauert die vorliegende Anwendungsbeobachtung den Stellenwert der UVC-Technologie als wertvolles Instrument zur Verringerung der Keimbelastung in der Raumluft.

# Ermittlung der Eliminationsrate von Mikroorganismen in der Raumluft durch UVC-Strahlung

VIROBUSTER GmbH • Köhlershohner Straße • 53578 Windhagen

Aurbach U., Wisplinghoff H. • Zentrum für Mykologie Köln (ZfMK) • Classen-Koppelman-Strasse 24 • 50931 Köln

---

## Zusammenfassung:

Die vorliegende Anwendungsbeobachtung erfasst die Eliminationsrate luftgetragener Mikroorganismen durch die Produkte VIROBUSTER® Steritube und Steribase im ambulanten medizinischen Bereich. Durch mikrobiologische Untersuchungen der Raumluft unter Ruhe- und Nutzungsbedingungen konnte erstmals eine deutliche Reduktion von aktiven Bakterien und Pilzen in der Raumluft und damit die Effektivität der Produkte unter Praxisbedingungen nachgewiesen werden. Dies untermauert den Stellenwert der UVPE-Technologie als Ergänzung raumlufttechnischer Anlagen im Rahmen bestehender Hygienekonzepte.

## 1 Einleitung

Aufgrund der weltweiten Ausbreitungstendenzen von Infektionserregern und der wachsenden Zahl pathogener Mikroorganismen, bei denen herkömmliche therapeutische Möglichkeiten versagen, gewinnt die Eindämmung von Infektionserregern zunehmend an Bedeutung. In diesem Zusammenhang rückt die Raumluftqualität zunehmend in den Fokus der Hygienevorschriften. Der aktuelle Leitlinienentwurf der WHO zur Luftqualität in Innenräumen betont dabei die Reduktion gesundheitlicher Risiken durch Faktoren biologischen Ursprungs [1].

In modernen Bürogebäuden kommt es häufiger vor, dass Angestellte über arbeitsplatzbezogene Symptome wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Erkältungen, Konzentrationschwierigkeiten, Hautreizungen oder Atembeschwerden klagen. Solche arbeitsplatzbezogenen Symptome werden als Sick Building Syndrome (SBS) zusammengefasst. Untersuchungen deuten auf ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Umweltfaktoren hin, wobei Infektionen des unteren Respirationstraktes und der Schleimhäute eindeutig mit einer vernachlässigten Reinigung der RLT-Komponenten in Zusammenhang gebracht werden konnten. Dabei wird eine Mitbeteiligung von luftgetragenen Mikroorganismen (Bioaerosolen) an SBS-Symptomen als wahrscheinlich angenommen.

Die physikalischen, chemischen und biologischen Argumente belegen, dass UVC-Strahlung in der Lage ist, alle Bioaerosole effektiv zu inaktivieren [2]. Praktisch nachgewiesen ist, dass die Reduktion von Bioaerosolen direkt zu einer Verringerung der Häufigkeit von Infektionen führt [3]. Das UVPE-Verfahren zeichnet sich durch ein optima-

les Zusammenspiel der einzelnen Effektivitätsparameter wie der Strahlungsresistenz der Mikroorganismen, der Strahlungsintensität und Bestrahlungszeit aus. Das prozessorgesteuerte System der Produkte VIROBUSTER® Steritube und Steribase misst die Raumluftbedingungen, analysiert die eingehenden Daten und berechnet daraus die notwendige Leistung zur optimalen Reduktion der Mikroorganismen (siehe auch [www.virobuster.com](http://www.virobuster.com)).

Gerade im medizinischen Bereich ist Hygiene ein wichtiger Bestandteil des Qualitätsmanagements und trägt im Rahmen der Patientenversorgung wesentlich zur Qualitätssicherung sowie zur bei. Hier bieten VIROBUSTER® Steritube und Steribase die Möglichkeit, Raumluft sicher mit UVC-Licht zu bestrahlen, luftgetragene Mikroorganismen wie Bakterien, Pilze und auch Viren zu inaktivieren und dadurch ihr pathogenes Potenzial aufzuheben. Während die Inaktivierung von Viren durch VIROBUSTER® Steritube in RLT-Anlagenmodellen beschrieben und quantifiziert wurde [4], blieb ein Nachweis des Wirkprinzips unter Praxisbedingungen bezüglich der Elimination aktiver Bakterien und Pilzen in der Raumluft bislang aus.

## 2 Material und Methoden

Teststandorte und Raumluftkonzept: Im Rahmen einer prospektiven, multizentrischen, nicht randomisierten und nicht kontrollierten Anwenderbeobachtung wurden der Anmeldung- und Wartezimmerbereich, Behandlungsräume, OP-Räume, Röntgenräume, Zahnbehandlungsräume von Arztpraxen sowie die Behandlungs- und Besprechungsräume von Physiotherapeuten und Psychologen untersucht (n=19). Im Rahmen einer Standortbegehung und Raumluftuntersuchung wurde die aktuelle Luftbelastung mit luftgebundenen Mikroorganismen ermittelt und ein individuelles Raumluftkonzept für den Einsatz von VIROBUSTER® Steritube und Steribase erarbeitet.

Probennahme/Mikrobiologische Untersuchungen: Mikrobiologisch untersucht wurde die Belastung der Raumluft hinsichtlich kulturell anzüchtbarer Bakterien und Pilze unter Ruhebedingungen (Termin 1) und Nutzungsbedingungen der Räumlichkeiten (Termin 2) vor und nach Einsatz von Steritube und/oder Steribase (siehe Abbildung 1).

<b>Termin 1</b>					
Probennahme 1 (PN1)	Ruhebedingung (i.d.R. am Wochenende)	Virobuster aus	Raum und Fenster >12h geschlossen	Probennehmer verkittelt	Dauer: ca. 15-20 min pro Messpunkt
ca 1 h Pause während Gerät läuft					
Probennahme 2 (PN2)	Ruhebedingung (i.d.R. am Wochenende)	Virobuster an	Raum und Fenster >12h geschlossen	Probennehmer verkittelt	Dauer: ca. 15-20 min pro Messpunkt
<b>Termin 2</b>					
Probennahme 3 (PN3)	Nutzungsbedingung (im laufenden Betrieb)	Virobuster aus	Normalbetrieb	Probennehmer in Zivil	Dauer: ca. 15-20 min pro Messpunkt
ca 1 h Pause während Gerät läuft					
Probennahme 4 (PN4)	Nutzungsbedingung (im laufenden Betrieb)	Virobuster an	Normalbetrieb	Probennehmer in Zivil	Dauer: ca. 15-20 min pro Messpunkt

Abbildung 1: Experimentelles Design der Anwendungsbeobachtung

Die VIROBUSTER® Geräte wurden für einen Zeitraum eingesetzt, in dem die Raumluft mindestens sechs Mal umgewälzt wurde. Die mikrobiologischen Untersuchungen erfolgten durch das Zentrum für Mykologie Köln (ZfMK). Luftproben wurden mit dem Luftprobennahmesystem MBASS 30 (Umweltanalytik Holbach GmbH, Wadern) genommen und die Zahl der keimbildenden Einheiten (KBE) über standardisierte Inkubation der Proben bestimmt.

### 3 Ergebnisse

Im Allgemeinen wurden unter Ruhebedingungen (PN 1 + PN 2) geringere Keimzahlen gemessen als unter Nutzungsbedingungen der Räume (PN 3 + PN 4). Über die gesamten Standorte wurde eine mittlere Keimzahlreduktion von 67% ermittelt. Dabei wurde die Zahl der Bakterien um 57% und die der Schimmelpilze um 84% verringert (Abbildung 2).

Auch Schimmelpilzarten mit erhöhter UV-Stabilität wurden um 68% reduziert (Abbildung 3).

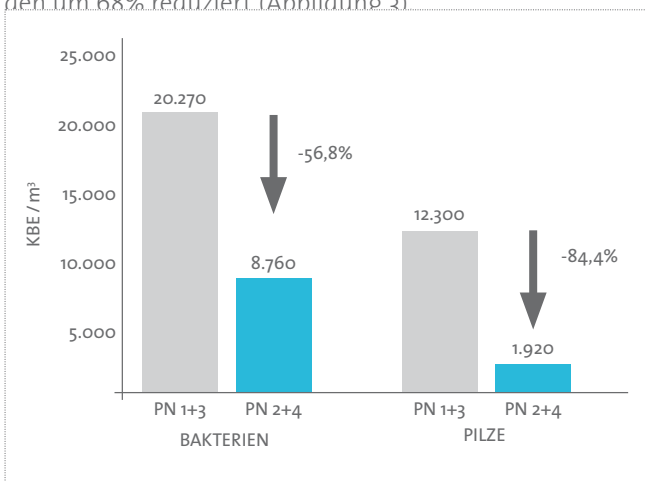


Abbildung 2: Wirkung von VIROBUSTER® auf Bakterien und Pilze

In einzelnen Messungen zeigte sich, dass in Räumen mit geringer Ausgangskeimbelastung ( $KBE/m^3 < 2000$  unter Ruhebedingungen) die Reduktion aktiver Keime am höch-

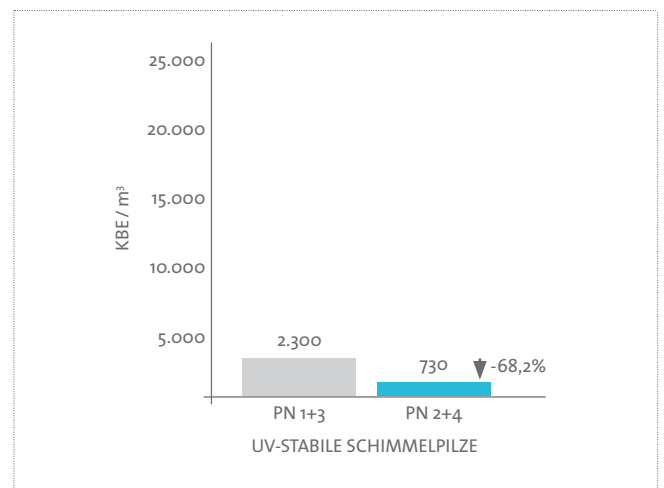


Abbildung 3: Wirkung von VIROBUSTER® auf UV-stabile Schimmelpilze

ten ist. Hier konnten unter Ruhebedingungen Spitzenwerte von 81,2 % erreicht werden (PN 1: 1.330  $KBE/m^3$ , PN 2: 250  $KBE/m^3$ ).

### 4 Diskussion

Die vorliegende Anwendungsbeobachtung untermauert den Stellenwert der UVC-Technologie als wertvolles Instrument zur Verringerung der Keimbelastung in der Raumluft. Die UVPE-Technologie von VIROBUSTER® Steritube und Steribase trägt zu einer erhöhten Luftreinheit bezüglich des Gehalts luftgetragener Bakterien und Pilze bei. Dabei wird auch eine deutliche Reduktion von Arten mit erhöhter UV-Stabilität erreicht.

Geringere Keimbelastungen zu Versuchsbeginn werden im Verhältnis stärker reduziert. Daraus lässt sich schließen, dass die Effizienz von VIROBUSTER® Steritube und

Steribase in Räumen mit zu erwartender geringer Ausgangskeimbelastung, wie z.B. OP- und Behandlungsräume, am höchsten ist.

Ob mit UVPE-Technologie in zahnchirurgisch genutzten Räumen mindestens eine OP-Raumklassifizierung der Klasse 1b zu erreichen, damit unnötige Entzündungsrisiken ausgeschlossen werden können, sollen zukünftige kontrollierte, randomisierte Studien unter standardisierten Messbedingungen und optimiertem Geräteaufbau mit einer auf den Standort und das Raumvolumen abgestimmten Geräteanzahl und –position zeigen. Die vorliegende Anwendungsbeobachtung belegt bereits die Abhängigkeit der Eliminationsrate von den Untersuchungsbedingungen. Daher sollte im Rahmen weiterer Studien die Compliance der in den Proberäumen tätigen Personen besonders berücksichtigt werden. Dies kann mit einer Belehrung des Personals zur Einhaltung von Verhaltensregeln während der Versuchsdurchführung im Vorfeld erreicht werden.

Der Einsatz von VIROBUSTER® Steritube und Steribase im ambulanten Praxisbereich erscheint ratsam. Ein zukünftiges Ziel sollte es sein, der Prävention von Infektionen einen noch höheren Stellenwert beizumessen und neue Lösungen zur Ergänzung und effektiveren Gestaltung bestehender Hygienekonzepte – auch im Krankenhausbereich

oder öffentlichen Einrichtungen wie Pflegeheimen und Kindertagesstätten – konsequent zu berücksichtigen und einzusetzen. Hier stellen VIROBUSTER® Steritube und Steribase eine innovative, wirksame und eine umweltfreundliche Ergänzung zu herkömmlichen Filtermethoden in der Raumlufttechnik dar.

#### **Literatur**

- [1] WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. World Health Organization, 2009.
- [2] Reed, N.G.: The history of ultraviolet germicidal irradiation for air disinfection. Public Health Rep 125 (2010), S. 15-27.
- [3] Van den Eijnde, J.: UV-Bestrahlung der Luft. (2009), Bericht der TU Delft.
- [4] Dreier, J.; Bermpohl, A.; Jeschin, P.; Becker, B.; Kleesiek, K.: Transmission von Viren durch Raumlufttechnische Anlagen und Inaktivierung durch UVC-Strahlung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 68 (2008), S. 379-383.