

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Forschung, Entwicklung,
Demonstration und Beratung auf
den Gebieten der Bauphysik

Zulassung neuer Baustoffe,
Bauteile und Bauarten

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für
Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung

Prof. Dr. Philip Leistner

Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

Kurzbericht zu IBP-Bericht Nr. UHS-061/2021

Untersuchungen zur Wirksamkeit eines Luftreini- gungsgerätes auf Basis einer dielektrischen Barriere- Entladung (dielectrical barriere discharge, DBD) in ei- nem Klassenraum hinsichtlich der Reduktion natürlich vorkommender mikrobieller Verunreinigungen

Durchgeführt im Auftrag der
RAPIRO Haustechnik GmbH
Herrn Roland Wagner
Heinder Straße 3
31162 Bad Salzdetfurth

Der Bericht umfasst:
4 Seiten Text
1 Tabelle

Valley, 10. August 2021

Stv. Abteilungsleiterin:
Dr.-rer. nat. Andrea Burdack-Freitag

Bearbeiter:
Dr.-rer. nat. Wolfgang Karl Hofbauer

1 Vorgehensweise

Die Wirksamkeit der dielektrischen Barriere-Entladung (DBD) als Desinfektionsmethode zur Reduzierung der aktiven Luftkeimzahl und vor allem von SARS-CoV-2, wurden bisher hauptsächlich unter Laborbedingungen durchgeführt. Gegenstand dieser exemplarischen Studie ist es daher, die Wirksamkeit dieser Technologie zur Reduzierung der vermehrungsfähigen Luftkeime in Form einer Feldstudie in einer realen Nutzungssituation zu bewerten.

Dazu wurden in einem Klassenraum einer ersten Klasse der Joseph-Müller-Grundschule in Groß Düngen (Hildesheimer Str. 8, 31162 Bad Salzdetfurth), in dem die Studie durchgeführt wurde, von der Fa. Rapiro entsprechende Luftreinigungsgeräte (Cleanair Sky L, oxytec AG, Gerätespezifikationen siehe Tabelle 1) installiert. Für die Messung der Luftkeimzahl (koloniebildende Einheiten; KBE) wurden Luftkeimsammler verwendet, welche in Kopfhöhe der Kinder installiert wurden. Die Messung im ca. 2-Stunden-Rhythmus von 7 bis 15 Uhr ermöglichte die Einbeziehung eines täglichen Schulbetriebes sowie auch der unbesetzten Zeiten vor und nach dem Unterricht. Somit konnte die Bewertung der Wirksamkeit der Technologie zur Luftdesinfektion unter verschiedenen Bedingungen in einer praktischen Umgebung durchgeführt werden.

Tabelle 1:
Gerätespezifikation und Raumdimensionen.

Gerätename	Cleanair Sky L
Hersteller	oxytec AG
Installation und Testlauf des Luftreinigers	Fa. Rapiro eine Woche vor Probenahme Einbau von zwei Deckengeräten (siehe Bild 1)
Funktionsprinzip	Dielektrische Barriere-Entladung (DBE) - Umluftreinigungsverfahren mit Feinstaub-Filter ePM1 80% und Vorfilter G4
Betriebsmodus	Wenn zugeschaltet, Stufe 2
Volumenstrom	265 m ³ /h
Gerätedimension	B 600 mm x T 600 mm x H 140 mm
Raumgröße	Ca. 250 m ³
IBP interne Prüfnummer	E3541

In einer regulären Schulwoche im Juni 2021 fanden die Lufthygienemessungen und Probenahmen in der Schulklasse durch das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP statt. Im Wechsel zwischen ein- und ausgeschaltetem Raumluftreiniger wurden unter Nutzungsbedingungen, d.h. bei Anwesenheit von Schülern, in einer Grundschulklasse bereits natürlich vorhandene Keime (aus Stäuben, Hautschuppen, menschlicher Aktivität, Lebensmittelresten, etc.) gesammelt und im Labor weiter untersucht. Im Labor wurden diese Proben dann angezüchtet und Vergleiche zum Betrieb des Raumluftreinigers gezogen.

Da es auf Grund ethischer, sicherheitstechnischer und gesetzlicher Grenzen absolut nicht vertretbar ist zusätzliche Keime in die Raumluft einzubringen (v.a. keine humanpathogenen Keime, wie SARS-CoV-2), wurde die Bewertung auf

Basis natürlich vorkommender Pilze und Bakterien (Indikatororganismen aus Außenluft, Bauteilen, menschliche Herkunft, oder sonstiger organischer Herkunft) in der Klassenraumluft durchgeführt. Der Fokus lag auch nicht auf Viren, da aufgrund der aktuell und weiterhin stringenten Hygienebedingungen (Abstand, Maske, geringe Raumbesetzung, Covid-Tests vor Unterrichtsbeginn) und vorhergehender Untersuchungen des IBP für das Eisenbahnbundesamt nicht davon ausgegangen werden kann, dass Viren in genügend hohen Mengen vorlagen um nachgewiesen werden zu können, bzw. in so geringer Zahl vorkommen, dass sie keine vergleichbaren Aussagen („Zu- oder Abnahme von Keimen“ oder „keine Wirksamkeit“) zulassen. Indirekt kann jedoch auf die Wirksamkeit der Raumlufreiniger gegenüber Viren geschlossen werden, da diese wesentlich empfindlicher sind als andere natürlich vorkommende Keime, wie Pilzsporen oder Bakterien. Dies bedeutet, wenn der Raumlufreiniger diese Keime inaktiviert, so ist er auch in der Lage Viren in mindestens dem selben Ausmaß zu inaktivieren.

2 Zusammenfassung der Ergebnisse und Fazit

Mikrobielle Verunreinigungen der Raumluft, wie z. B. SARS-CoV-2 haltige infektiöse Aerosolpartikel, können ein hygienisches Problem in öffentlichen Räumen darstellen und das Infektionsrisiko erhöhen. Mithilfe geeigneter technologischer Luftreinigungsverfahren lassen sich die erregerrhaltigen Aerosolpartikel aus der Luft entfernen oder die Viren bzw. Mikroorganismen inaktivieren („abtöten“). Im Gegensatz zu Filtertechnologien, bei denen die Viren zwar abgeschieden werden aber noch vital sind, sind inaktivierende Luftreiniger in der Lage die Vermehrungsfähigkeit und somit die Infektiosität der Viren zu unterbinden.

Die Behandlung von Luft oder Oberflächen mit plasmabasierten Technologien (wie die DBD) stellt eines dieser inaktivierenden Verfahren dar, dessen Wirksamkeit zur Reduzierung der Luftkeimzahlen in Laborumgebungen effizient nachgewiesen wurde. **In den vorangegangenen Studien des IBP (vgl. Bericht UHS 066/2020 und UHS 067/2020) wurde bereits eine deutliche Wirkung der angewendeten DBD-Technologie auf Viren bestätigt. Dabei wurde in praxisnahen Versuchen eine Reduktion der Testviren um 95% erreicht.**

Dieselben Geräte kamen in der vorliegenden Studie im Klassenraum zum Einsatz. Innerhalb der Untersuchungswoche wurden Tage mit eingeschaltetem Luftreiniger und ohne Luftreiniger verglichen. Der Fokus lag aus oben genannten Gründen nicht auf Viren, sondern auf den wesentlich resistenteren Bakterien und Pilzen. Im Unterschied zu den Messungen an Tagen ohne Behandlung der Raumluft wurde eine Reduzierung der Gesamtkeimzahl (KBE) durch DBD um 56 % sowie eine Reduzierung der aeroben Bakteriengesamtkeimzahl (KBE) bis zu 65-85 % und der Pilz KBE bis zu 60-77 % erfasst. **Die Ergebnisse dieser realen Untersuchung zeigen eine signifikante Inaktivierung der Luftkeime durch die DBD-Technologie der Raumluft des Klassenraums.**

Bakterien und Pilze wurden dort zudem unter „erschweren“ Bedingungen bestimmt, d.h. durch die vorgegebene Lüftungsregelung (AHA-L), welche aufgrund behördlicher Vorgaben nicht außer Kraft gesetzt werden durften, wurden ständig neue Keime von außen eingetragen. Selbst unter diesen erschweren Bedingungen zeigte sich eine Gesamtreduktion der vermehrungsfähigen Keime durch den Luftreiniger von 56 % im Raum. Würden die Fenster konstant geschlossen bleiben, wäre die Reduktion wesentlich höher anzusetzen.

Bei Untersuchungen in belegten Räumen unter permanenter Beaufschlagung mit Keimen (d.h. ständige Neuproduktion durch menschliche Aktivität und Eintragung von Außenkeimen durch Fensterlüftung wegen behördlicher AHA-L Vorgaben) konnten für Bakterien und Pilze Inaktivierungsraten zwischen 56 % und 85 % im Raum ermittelt werden. **Dieses Maß an Inaktivierung im Realfall stellt einen sehr guten Wert dar.**

Eine sehr wichtige Erkenntnis der Realuntersuchung war, dass durch den Betrieb des Luftreinigers **zu keinem Zeitpunkt Ozon gebildet wurde.**

Somit können Geräte, die eine plasmabasierte Technologie, wie die DBD anwenden, eine signifikante Dekontamination der Raumluft unter Ausschluss gesundheitsschädlicher Beiprodukte (wie Ozon) erreichen. Folglich ist zu erwarten, dass die situationsbedingten R-Werte (Reproduktionszahl) und das Infektionsrisiko unter Praxis Bedingungen, wie z. B. in einem Klassenraum, durch plasmabasierte Desinfektion sehr stark reduziert werden.