

Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) beabsichtigt im
Allgemeininteresse ein Forschungsprojekt mit dem Thema

Prüfung von Luftreinigern
Kennziffer FP0469

zu fördern.

Hintergrund

Der Übertragungsweg für SARS-CoV-2 über die Luft erfolgt vor allem durch Einatmen von Tröpfchen und Aerosolen, die beim Atmen, Husten, Sprechen und Niesen entstehen. Diese Gefährdung kann durch eine ausreichende Lüftung der Räume mit Außenluft verringert werden (Verdünnungseffekt). In Räumen, in denen eine ausreichende Lüftung nicht möglich ist, können ergänzend Luftreiniger eingesetzt werden, um die Qualität der Raumluft zu verbessern. Dabei können verschiedene Prinzipien zur Entfernung infektiöser Partikel aus der Luft bzw. Inaktivierung infektiöser Biostoffe in der Luft zum Einsatz kommen, wie z. B. Filterung, UV-C-Strahlung, elektrostatische Abscheidung, Ionisierung oder Ozonisierung.

Die Wirksamkeit der Filtration zur Entfernung von Partikeln aus der Luft wurde bereits in mehreren Experimenten belegt. Dies gilt auch für Partikel, die infektiöse Viren enthalten. Eine Inaktivierung der Viren kann anschließend z. B. durch thermische Behandlung der Filter erfolgen, auf denen die virushaltigen Partikel abgeschieden wurden. Die Wirksamkeit der anderen Verfahren mit Blick auf die Inaktivierung infektiöser Viren (z.B. SARS-CoV-2) kann bisher nicht experimentell nachgewiesen werden. Dazu möchte die DGUV ein Forschungsvorhaben fördern.

Ziel

Das Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines Verfahrens zum Nachweis der Wirksamkeit von Luftreinigern zur Inaktivierung von infektiösen Viren in der Raumluft. Die Wirksamkeit eines solchen Gerätes ist dann gegeben, wenn die Menge der infektiösen Viren in der Prüfatmosphäre durch den Betrieb des Gerätes signifikant und nachhaltig reduziert wird.

Bei der Entwicklung des Verfahrens ist auch eine mögliche Gesundheitsgefährdung durch UV-Strahlung oder chemische Reaktionsprodukte zu berücksichtigen, die beim Betrieb von Luftreinigern entstehen können, die mit UV-Strahlung, Ozonisierung oder Ionisierung arbeiten (Ozon, Stickoxide).

Die Messergebnisse müssen reproduzierbar und unabhängig von der Hintergrundkonzentration der oben genannten Stoffe in der Umgebungsluft sein. Weiterhin sollen die Messgrößen Luftgeschwindigkeit und Volumenstrom des Prüflings sowie die Schallemissionen erfasst werden, um die Herstellerangaben zu validieren. Für Luftreiniger auf Basis von UV-C-Strahlung soll zusätzlich eine Messstrategie entwickelt werden, um die photobiologische Sicherheit zu beurteilen.

Anforderungen

Zur Durchführung der Prüfung dürfte eine Einrichtung erforderlich sein, die es gestattet, den Luftreiniger unter Praxisbedingungen zu betreiben (ca. 50 - 800 m³/h). Für die Prüfung sollte ein Prüfaerosol aus Viren verwendet werden. Die Herstellung und die Probenahme von Bioprüfaerosolen stellen gezielte oder nicht gezielte Tätigkeiten mit Biostoffen nach der Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) dar. Je nach Risikogruppenzugehörigkeit der für die Prüfung verwendeten Viren sind die Prüfungen in der entsprechenden Schutzstufe durchzuführen (BiostoffV, Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) 400, TRBA 100).

Herstellung und Probenahme des Prüfaerosols sollten so ausgeführt werden, dass die Virusaktivität dadurch möglichst nicht beeinflusst wird bzw. das Ausmaß einer Einflussnahme so gering wie möglich ist und dokumentiert wird. Zum Nachweis der Wirksamkeit eines Luftreinigers muss die Konzentration aktiver Viren in der Prüfeinrichtung vor und nach Betrieb des Luftreinigers bestimmt werden. Hierfür sind geeignete Probenahme- und Analyseverfahren zu verwenden.

Anforderungen an Testsysteme und die Herstellung von Prüfbioaerosolen sind z. B. in den VDI-Richtlinien 4258 Blatt 1 (Prüfbioaerosole) und Blatt 2 (Testsysteme) beschrieben. Das Testsystem muss dekontaminierbar sein. Die Dekontamination kann durch Wischdesinfektion mit geeignetem Desinfektionsmittel (z. B. mit 70 % Ethanol), ggf. durch Absaugen (an unzugänglichen Stellen durch Ausblasen und Absaugen), Einsatz von Wasserstoffperoxid (1- bis 3%ig), UV-Strahlung oder Ozon erfolgen (max. zulässige Konzentrationen bzw. Strahlungsdosen am Arbeitsplatz beachten). Abluftfilter sind regelmäßig zu tauschen (Differenzdruckkontrolle, Arbeitsschutzmaßnahmen beachten). Die Erfolgskontrolle der Dekontamination sollte z. B. durch Blindwertmessung erfolgen.

Zusätzlich zu den Prüfkriterien mit Blick auf die Inaktivierung der Viren sind weitere Prüfgrößen zu beachten, um die Sicherheit der Luftreiniger zu gewährleisten und eine Gesundheitsgefährdung bei ihrem Betrieb auszuschließen:

– *Gefahrstoffe*

Bei einigen Typen von Luftreinigern/Luftentkeimern können bedingt durch deren Wirkungsprinzip gesundheitsgefährdende Stoffe entstehen. Für Geräte, die auf der Basis von Elektrofiltern, kaltem Plasma, Ozonisierung, oder Ionisation arbeiten, ist je nach Bauart die Freisetzung von Ozon, Stickoxiden oder anderen schädlichen Zersetzungsprodukten nicht auszuschließen. Eine Beurteilung des Emissionsverhaltens bezüglich Ozon, Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid sollen daher Bestandteil der Prüfung sein.

Die notwendigen Empfindlichkeiten der Messeinrichtungen ergeben sich hierbei aus den einschlägigen Richtwerten. Die erreichbaren Genauigkeiten sollten mindestens um eine Größenordnung unter dem jeweiligen Richtwert liegen. Dies gilt analog für die unteren Nachweisgrenzen (Lower Detection Limit, LDL). Als obere Nachweisgrenzen (Upper Detection Limit, UDL) könnten die fünffachen Richtwerte angesetzt werden. Um valide Messwerte zu erhalten, sollten Wiederholungsmessungen vorgesehen werden. Die verwendeten Prüfmittel müssen daher über eine ausreichende Messwertstabilität verfügen. Die Wiederholgenauigkeit sollte besser als 10 % vom Messwert sein. Für sämtliche Prüfmittel sollte wenigstens eine Kalibriermöglichkeit über den Hersteller bestehen, eine akkreditierte Kalibrierung der

Prüfmittel ist vorzuziehen. Erforderlich wäre eine Probennahme am Auslass des Prüflings sowie eine gleichzeitige repräsentative Probennahme aus dem Luftvolumen eines standardisierten Prüfraums. Beide Messwerte sollten simultan und kontinuierlich aufgezeichnet werden. Da insbesondere im Sommer eine Hintergrundbelastung durch Ozon und Stickoxide in der gleichen Größenordnung wie die Messwerte zu erwarten ist, sollte wenigstens ein dritter Messkanal für eine kontinuierliche Hintergrundmessung vorgesehen werden.

– *Physikalische Messgrößen*

Die zu erfassenden physikalischen Messgrößen sollten vergleichbar zu den VDI-Richtlinien 4258 Blatt 1 und 2 festgelegt werden. Zusätzlich dazu sollten für den Prüfling kalibrierte Messeinrichtungen vorgesehen werden für die Messgrößen Luftgeschwindigkeit und Volumenstrom im Luftstrom des Prüflings. Der Luftaustausch der Messkammer mit der Umgebungsluft sollte einen bekannten Wert von weniger als 0,1 l/h betragen.

Weiterhin soll eine Prüfung auf gesundheitsgefährdende ultraviolette Strahlung erfolgen. Zur Beurteilung der Emission von UV-Strahlung sollte die Bestrahlungsstärke im Wellenlängenbereich von 315 nm bis 400 nm (UV-A) und die effektive Bestrahlungsstärke mit einer spektralen Wichtung $S(\lambda)$ im Wellenlängenbereich zwischen 200 nm und 400 nm (UV-A/B/C) vergleichbar zur Norm DIN EN 62471:2009-03 und VDE 0837-471:2009-03 gemessen werden können. Eine Kalibriermöglichkeit der verwendeten Prüfmittel ist notwendig. Die Messung der optischen Strahlung sollte getrennt von anderen Messungen erfolgen; an die Messinstrumente wären daher keine besonderen Anforderungen hinsichtlich Reinigung und Desinfektion zu stellen.

Es sollte eine Prüfung der elektrischen Betriebssicherheit auf Basis einer erweiterten Prüfung nach der DGUV Vorschrift 3 (ehem. BGV A3) erfolgen. Alle für die Prüfung nach DGUV V3 notwendigen Prüfmittel wären daher ebenfalls erforderlich. Eine Kalibriermöglichkeit für diese Prüfmittel ist, sofern für das jeweilige Prüfmittel möglich, ebenfalls erwünscht.

– *Weitere technische Anforderungen*

Die Prüflinge haben zu erwartende Gewichte von bis zu 250 kg. Größe, Beschaffenheit und Infrastruktur der Prüfkammer müssten eine Befahrbarkeit mit einem Hubwagen gewährleisten. Da mit der Prüfung von Prototypen zu rechnen ist, deren Konformität mit einschlägigen Sicherheitsstandards nicht gewährleistet ist, sollte eine ausreichend dimensionierte manuelle Verbindung zu einem Potentialausgleich vorgesehen werden. Ergänzend ist eine Anschlussmöglichkeit über eine potentialgetrennte Versorgungsspannung (Schutztrennung) wünschenswert.

In der **Anlage** sind alle Anforderungen tabellarisch zusammengestellt.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) vergibt die Förderung nach ihren [Allgemeinen Bedingungen für die Vergabe von Zuwendungen aus Mitteln des Forschungsfonds](#) (AGB). Ein Rechtsanspruch auf Gewährung einer Förderung besteht nicht. Die DGUV entscheidet auf Grund ihres pflichtgemäßen Ermessens im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel.

Der Zuwendungsempfängerin oder dem Zuwendungsempfänger stehen sämtliche Rechte an den Ergebnissen zu, insbesondere das Recht auf Nutzung der Ergebnisse. Die DGUV, ihre Mitglieder und deren Einrichtungen erhalten neben der Allgemeinheit ein einfaches, zeitlich, räumlich und inhaltlich unbeschränktes sowie unkündbares Nutzungsrecht für die Nutzung der Ergebnisse (inkl. Schlussbericht).

Die Zuwendung erfolgt unter der Bedingung, dass der Zuwendungsempfänger bzw. die Zuwendungsempfängerin zum Zeitpunkt des Vertragsschlusses bezüglich einer späteren kommerziellen Verwendung im Wege einer Leistungserbringung oder Auftragsforschung keinen Vertrag mit einem wirtschaftlich tätigen Dritten (Unternehmen i. S. d. Art 107 Abs. 1 AEUV) abgeschlossen hat bzw. sich nicht in konkreten Verhandlungen hierzu befindet.

Verfahren

Interessierte Forschungseinrichtungen oder Forschungsverbände reichen bis zum

4.5.2021 (Eingangsdatum)

einen vollständigen Förderantrag bei der DGUV ein.

Die Antragsunterlagen können per E-Mail unter Angabe der Kennziffer FP 0469 bei forschungsfoerderung@dguv.de angefordert werden. Bitte beachten Sie bei der Antragstellung neben den AGB insbesondere die Dokumente „Grundsätze“ und „Wichtige Hinweise“, die Teil der anzufordernden Antragsunterlagen sind.

Die Anträge sind bis zum Ende der Einreichungsfrist am 4.5.2021 (24 Uhr) an die E-Mail-Adresse forschungsfoerderung@dguv.de zu senden. Nach der Einreichungsfrist eingehende Anträge oder unvollständig eingereichte Antragsunterlagen können nicht berücksichtigt werden.

Ein Begutachtungsgremium mit Expertinnen und Experten der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung sowie unabhängigen Personen mit entsprechender Expertise prüft die Anträge nach den Kriterien

- Erfüllung der hier genannten Anforderungen,
- wissenschaftliche Qualität sowie
- Dauer und Kosten des geplanten Vorhabens.

Die Gutachterinnen und Gutachter sprechen eine Empfehlung aus, welcher der eingereichten Anträge zur Förderung durch die DGUV empfohlen wird. Die Vorstandsgremien der DGUV entscheiden abschließend über die Förderung eines Antrags. Alle Antragstellenden werden über das Ergebnis des Verfahrens informiert.

Anlage

BIOLOGISCH (gemäß VDI-Richtlinie 4258 Blatt 1 und 2)							
Messgröße	Bestimmung		Einheit	Bemerkung/ Anforderung			
Prüfbioaerosol	z. B. Aktivitätsbestimmung durch Plaquetest, Zellkultur			Reinkultur			
Geometrischer Durchmesser, Form			nm oder µm				
Rückführung	z. B. molekularbiologisch		Referenznummer	Vergleich der Merkmale mit dem Referenzstamm; Angabe der Referenz (Angabe des Typstamms) erforderlich			
Zielkonzentration am Auslass des Generators	Berechnung aus Ausgangskonzentration, Dosierung und Volumenstrom		Viren/m ³ oder Plaque bildende Einheiten (PBE)/m ³	Festlegung erforderlich			
Aktivitätskonzentration	Berechnung/Messung		Viren/m ³ oder Plaque bildende Einheiten (PBE)/m ³	Wert muss ermittelt werden			
Aktivitätsfluss	Berechnung/Messung		Viren/s oder Plaque bildende Einheiten (PBE)/s				
Tenazität, dezimale Reduktionszeit			min	Wert sollte bekannt sein oder ermittelt werden			
CHEMISCH							
Messgröße	Genauigkeit	Untere Erfassungsgrenze (LDL)	Obere Erfassungsgrenze (UDL)	Begründung	Kalibrierung	Messkanäle	Bemerkung
Ozon (Luftkonzentration)	< 6 ppb oder < 10 µg/m ³	< 6 ppb oder < 10 µg/m ³	> 300 ppb oder > 600 µg/m ³	Zielwert Bundesimmissionsschutzgesetz 60 ppb	Ja	≥ 3	

				LDL x 10 % UDL x 500 %			
Stickstoffdioxid (Luftkonzentration)	< 4 ppb oder < 8 µg/m³	< 4 ppb oder < 8 µg/m³	> 200 ppb oder > 400 µg/m³	AIR Richtwert I (Vor- sorgerichtwert) 0,08 mg/m³ (0,04 ppm). LDL x 10 % UDL x 500 %	Ja	≥ 3	
Stickstoffmonoxid (Luftkonzentration)	< 200 ppb o- der < 250 µg/m³	< 200 ppb oder < 250 µg/m³	> 10 ppm oder > 15,5 mg/m³	AGW 2,5 mg/m³ (2 ppm) LDL x 10 % UDL x 500 %	Ja	≥ 3	
PHYSIKALISCH							
Messgröße	Genauigkeit	Untere Erfas- sungs-grenze (LDL)	Obere Erfas- sungs-grenze (UDL)	Begründung	Kalibrierung	Messkanäle	Bemerkung
Notwendige Mess- größen gemäß VDI-Richtlinie 4258 Blatt 2 *)	s. VDI-Richtli- nie 4258 Blatt 2	s. VDI-Richtlinie 4258 Blatt 2	s. VDI-Richtlinie 4258 Blatt 2	s. VDI-Richtlinie 4258 Blatt 2			
Luftgeschwindig- keit in der Abluft des Prüflings	0.2 m/s	0.5 m/s	10 m/s	600 m³/h durch einen runden 15-cm-Aus- lass als Worst-case- Betrachtung.	Ja	1	
Volumenstrom des Prüflings	10 m³/h oder 10 % vom Messwert	50 m³/h	800 m³/h	Typische Volumen- ströme der marktübli- chen Luftentkeimer zwischen 250 m³/h und 500 m³/h	Ja	1	

UV-Strahlung 315 nm - 400 nm	s. DIN EN 62471 An- hang B.2	5 W/m ²	1000 W/m ²	LDL & UDL entspre- chen der Hälfte bzw. dem Zehnfachen des unteren bzw. oberen Emissionsgrenzwert- es	Ja	1	
200 nm und 400 nm mit spek- traler Wichtung	s. DIN EN 62471 An- hang B.2	0,5 mW/m ²	0,3 W/m ²	LDL & UDL entspre- chen der Hälfte bzw. dem Zehnfachen des unteren bzw. oberen Emissionsgrenzwert- es	Ja	1	
Prüfmittel für DGUV-V3	Nach DGUV- V3	DGUV-V3	DGUV-V3	Bestehender Prüf- standard DGUV-V3	Ja	-	
Schallpegel	Nach DIN EN ISO 11200 oder ver- gleichbar						

*) siehe VDI-Richtlinie 4258 Blatt 2: Danach wären unter anderem Temperatur, Luftfeuchte, Druck, Massen-/Anzahl-/Volumenkonzentration, Größenverteilung und Massenstrom als physikalische Größen zu erfassen. Gemäß VDI-Richtlinie 4258 Blatt 1 wären zum Prüfaerosol ggf. noch Angaben zur Partikeldichte, zum Trägergas (Volumenstrom, Temperatur in der Transportleitung, Feuchte am Ein- und Ausgang des Generators, Druck am Ein- und Ausgang des Generators, Strömungsgeschwindigkeit am Auslass) und zur Dispergierflüssigkeit zu ergänzen (Zusammensetzung, Temperatur).